Medical Library

Aus der Veterinärabteilung des Reichsgesundheitsamts,
Berlin-Dahlem

Versuche über die desinfizierende Wirkung von Rohchloramin und Hygienyl gegenüber verschiedenen Bakterien und gegenüber dem Virus der Maul- und Klauenseuche.

Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

veterinär-medizinischen Fakultät

der

Hessischen Ludwigs-Universität zu Gießen

vorgelegt von

Walter Curtze

approb. Tierarzt

aus Corbach i. Waldeck.

1929.

Wilhelm Bing's Buchdruckerei, Corbach.

Gedruckt mit Genehmigung der veterinär-medizinischen Fakultät zu Gießen.

Referent: Prof. Dr. Zwick.

Inhaltsübersicht.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154005_0110

Einleitung.

Desinfektion bedeutet nach Hailer (14), einen Stoff zur Krankheitsübertragung ungeeignet machen. Eine Abtötung der dem Stoff anhaftenden Keime ist dabei keine unbedingte Notwendigkeit. So kann schon auf rein mechanische Art durch Beseitigung der Infektionserreger von Gegenständen (Entfernung der infizierten Stellen) oder aus Flüssigkeiten (Filtrieren, Zentrifugieren), selbst durch eine bloße Keimzahlverminderung (Abreiben, Abwaschen, Absaugen) eine Desinfektion mehr oder weniger zuverlässiger Art erzielt werden.

Auch die Entziehung der notwendigen Lebens- und Fortpflanzungsbedingungen (Leerstehenlassen verseuchter Stallungen, Feuchtigkeitsentzug, Vernichtung von Zwischenwirten u. s. w.) dient demselben Zweck. Andere Methoden zielen mehr auf eine direkte Schädigung der Krankheitserreger auf physikalischem oder chemischem Wege hin. Dabei ist es jedoch oftmals schwer, zwischen physikalischer und chemischer Wirkung einen scharfen Trennungsstrich zu ziehen. Als physikalische Desinfektionsmittel kommen Behandlung mit Strahlen, Elektrizität, trockene oder feuchte Wärme in Betracht. Chemische Mittel können in fester oder flüssiger, Gas- oder Dampfform abtötend oder entwicklungshemmend wirken.

In früheren Zeiten benutzte man zur Desinfektion fast ausschließlich gasförmige Mittel und Räucherungen. Das entsprach der schon aus der Zeit vor Hippokrates stammenden Anschauung, daß die Krankheitserreger als ein Miasma aus Kadavern und anderem faulenden Material entständen, sich in der Luft aufhielten und mit den Winden bewegten. Den heutigen Erkenntnissen vom Wesen der Infektionskrankheiten entsprechend sucht man die Krankheitserreger in den Ausscheidungen des Kranken und an den mit diesem in Berührung gekommenen Gegenständen zu vernichten. Von chemischen Mitteln eignen sich dazu am besten wässerige Lösungen fester oder flüssiger Desinfektionsmittel. Ölige oder alkoholische Lösungen kommen nicht in Frage; schon Robert Koch (24) hat in seiner ersten großen Desinfektionsarbeit festgestellt, daß alle Desinfektionsmittel in absolutem Alkohol oder Öl gar keine desinfizierende Kraft haben.

Da sich die einzelnen Krankheitserreger gegen chemische Desinfektionsmittel ganz verschieden verhalten, ist es von größter Wichtigkeit, die Prüfung eines Präparates jeweils gegen diejenigen Krankheitserreger vorzunehmen, gegen die es praktisch verwendet werden soll. So sind mit Rücksicht auf die Bedeutung, die der Desinfektion bei Maul- und Klauenseuche infolge ihrer großen Ansteckungsfähigkeit

und des aus ihr entstehenden wirtschaftlichen Schadens zukommt, in den letzten Jahren zahlreiche Desinfektionsmittel insbesondere gegen Maul- und Klauenseuche einer eingehenden Prüfung unterzogen worden. Dies war verhältnismäßig einfach, nachdem Waldmann und Pape (41) die Übertragbarkeit der Maul- und Klauenseuche auf Meerschweinchen festgestellt hatten.

Da durch einen Erlaß des Herrn Preußischen Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten vom 13. Dezember 1924 und durch eine ähnliche Verordnung des Sächsischen Wirtschaftsministeriums vom 11. Januar 1925 das Rohchloramin Heyden zur Desinfektion bei Tierseuchen in Preußen und Sachsen amtlich zugelassen worden ist, wurde mir die Aufgabe, dieses Mittel auf seine Wirksamkeit gegen das Virus der Maul- und Klauenseuche und einige Bakterienarten zu prüfen. Gleichzeitig wurde ein in Belgien hergestelltes Präparat „Hygienyl" mitgeprüft, das dort günstig beurteilt worden war und dessen amtliche Zulassung zur verschärften Viehwagen-Desinfektion anscheinend in Belgien in Erwägung gezogen wurde.

Das Chloramin wurde im Frühjahr 1921 durch die Chemische Fabrik von Heyden A.-G. in Dresden-Radebeul in Deutschland auf den Markt gebracht. Nach den Angaben, die die Firma in ihren Werbedrucken macht, handelt es sich um Paratoluosulfochlora-, midnatrium von der Formel $CH_3 - C_6H_4SO_2 - N(Cl)\ Na + 3\,H_2O$, ein weißes kristallinisches Pulver von stets gleichbleibender Zusammensetzung und unbegrenzter Haltbarkeit, leicht löslich in Wasser mit nahezu neutraler Reaktion.

Rohchloramin Heyden enthält etwa 80% Reinchloramin, im übrigen indifferente anorganische Beimengungen. Letztere sind die Ursache eines leichten Bodensatzes in den aus Rohchloramin hergestellten Lösungen. Diese Lösungen sollen aber, wenn richtig hergestellt, das gesamte vorhandene Chloramin enthalten. Rohchloramin wird von der Firma für die Zwecke der Großdesinfektion empfohlen. Reinchloramin enthält etwa 25%, Rohchloramin etwa 20% aktives Chlor, das durch Salzsäurezusatz zu der Lösung freigemacht und durch Titration nachgewiesen werden kann. Der Wirkungswert des Rohchloramin beträgt somit 4/5, der Preis aber weniger als ein Drittel von dem des Reinchloramin.

Rohchloramin steht unter laufender Kontrolle des Bakteriologischen Instituts der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg. Zuerst dargestellt wurde das Paratoluolsulfochloramidnatrium im Jahre 1905 von dem englischen Chemiker Chatteway. Er nannte die neue Verbindung „Chloramin T". Während des Krieges wurde der Stoff von englischer Seite im Felde als Wunddesinfiziens benützt. In Deutschland wird es außer unter den bereits genannten Namen Chloramin und Rohchloramin, unter denen es die Firma Heyden auf den Markt bringt, noch als „Aktivin" und „Mianin" in den Handel gebracht. „Aktivin" ist die Bezeichnung der Chemischen Fabrik Pyrgos G. m. b. H. in Radebeul-Dres-

den. Es enthält $85^0/_0$ des reinen Stoffes. Das Mianin wird von der Saccharinfabrik A.-G. vorm. Fahlberg, List & Co., Madgeburg-Südost, hergestellt. Es soll $25{,}2^0/_0$ aktives Chlor enthalten. Im Handel ist letzteres in Form von Streupulver und Tabletten erhältlich. Diese sind mit einem gelben Farbstoff als Indikator gefärbt.

Die Wirkung des Chloramin beruht, wie die Firma in ihren Prospekten mitteilt, auf einer durch Kontaktsubstanzen z. B. durch Gewebsflüssigkeiten veranlaßten Abspaltung von Sauerstoff nach der Formel:

$$C_6H_4 \begin{matrix} \nearrow CH_3 \\ \searrow SO_2N \begin{matrix} \nearrow Cl \\ \searrow Na \end{matrix} \end{matrix} + H_2O$$

$$= C_6H_4 \begin{matrix} \nearrow CH_3 \\ \searrow SO_2NH_2 \end{matrix} + NaCl + O.$$

Danach wäre der Sauerstoff in statu nascendi das wirksame Prinzip.

Indessen besteht über die Art der bakteriziden Wirkung des Paratoluolsulfochloramidnatriums keine völlige Übereinstimmung.

Nach Feibelmann (12) tritt bei Vorhandensein von oxydierbaren Stoffen in der Lösung von p-Toluolsulfochloramidnatrium Zersetzung ein. Es entsteht Sauerstoff nach der Formel $CH_3\ C_6H_4 - SO_2 - N(Cl) + H_2O = CH_3 - C_6H_4 - SO_2 - NH_2 + NaCl + O$. Der aktive Sauerstoff ist nach Feibelmann der wirksame Stoff. Er bestätigt also die Angaben der herstellenden Firma.

Aus dem Ergebnis von Versuchen einmal an Reinkulturen von Tuberkelbazillen, die zeigten, daß dem Chloramin in $2^0/_0$ iger Lösung in 3 Stunden keine sicher abtötende Wirkung auf Tuberkelbazillen zukommt, und andererseits daraus, daß es gelang, bei Sputumdesinfektionsversuchen in vielen Fällen bei einem Gehalt von $2^0/_0$ Chloramin in der Sputum-Desinfektionsmittellösungsmischung die Tnberkelbazillen abzutöten, schlossen im Gegensatz zu dem vorbenannten Autor Uhlenhuth und Hailer (40), das die keimtötende Kraft im Sputumversuch nicht dem unzersetzten Chloramin oder dessen einfachen Spaltungsprodukten ($C_6H_4\ (CH_3) - SO_2\ NCl - Na + H_2O = C_6H_4\ (CH_3)\ SO_2\ NH_2 + Na\ OCl$), sondern anderen Ursachen zukommt. Dieser gleichsam aktivierende Anteil wird in den sauren Stoffen des Schleims, in erster Linie dem Mucin und den Fettsäuren des Eiters gesucht. Die Wirkungsweise des Chloramins ist nach den genannten Autoren folgende:

Das Chloramin zerfällt in wässriger Lösung unter Entstehung von Natriumhypochlorit (das seinerseits wieder eine sehr labile, in Lösung zu erheblichem Teil in Natriumhydroxyd und unterchlorige Säure gespaltene Verbindung ist) und unwirksames Sulfamid. Sind in Mischungen des Chloramins mit anderen Stoffen solche vorhanden, die infolge ihres Säurecharakters Natriumhydroxyd chemisch binden, so muß die hydrolytische Spaltung des Chloramin T immer weiter

gehen; man erhält zunehmend höhere Konzentrationen an unterchloriger Säure. Das Natriumhypochlorit und Natriumhydroxyd wirken nun quellend auf die schleimigen Bestandteile des Sputums ein und machen so die Tuberkelbazillen zugängiger, die unterchlorige Säure bzw. das Chlor bewirken dann die Abtötung.

Haltbarkeit des Chloramins.

Nach übereinstimmenden Mitteilungen vieler Autoren ist das Chloramin recht beständig. Dobbertin (8) sowie Klimmer und Berger (23) konnten feststellen, daß Chloramin in Substanz fast unbegrenzte Zeit haltbar ist. In Lösung nahm der Gehalt an wirksamem Chlor nur sehr allmählich ab und zwar zersetzten sich schwache Lösungen schneller als starke. Doch sollen auch 10%ige Stammlösungen nicht länger als 1 bis 2 Wochen aufgehoben werden. Im Gegensatze zu den anorganischen Hypochloriten einschließlich der Dakinlösung zeigten sich die Chloraminlösungen auch in der Hitze recht beständig.

Nach Aufrecht (1) zeigten 10%ige Lösungen in 8 Tagen einen Rückgang von 2,8% des ursprünglich festgestellten Chlors, 5%ige Lösungen verloren 4,54%.

Grünwald und Baß (13) fanden Chloraminlösungen bei Berührung mit der lebenden Schleimhaut namentlich bei zweimaliger Spülung weitgehend haltbar.

Seligmann und Ditthorn (33) sowie Engfeld (10), die ebenfalls über die Haltbarkeit Versuche anstellten, bestätigen die gute Haltbarkeit des Chloramin in Substanz und in wässriger Lösung. Sie weisen jedoch darauf hin, daß man die Lösungen verschlossen und dunkel aufbewahren muß. Sonst zersetzen sie sich schnell.

Lockemann und Ulrich (28) haben sich speziell mit der Haltbarkeit von starken und schwachen Rein- und Rohchloraminlösungen im Hellen und Dunkeln beschäftigt. Sie fanden, daß im Dunkeln die schwächeren (0,016 n) Lösungen haltbarer sind als die stärkeren (0,16 n), im Hellen umgekehrt. Ferner zerfallen im Dunkeln Reinchloraminlösungen zunächst schneller als Rohchloraminlösungen. Im Verlauf einer 8 wöchigen Beobachtung waren aber die Reinchloraminlösungen durchweg haltbarer. Im Hellen aufbewahrte Reinchloraminlösungen waren überhaupt haltbarer als solche aus dem Rohprodukt.

Unschädlichkeit und Ungiftigkeit des Chloramins.

Klimmer und Berger (23) haben die Giftigkeit des Chloramins an Kaninchen geprüft. 1,25 g Chloramin (in 5%iger Lösung subkutan injiziert) auf 1 kg Lebendgewicht bewirkte den Tod mittelschwerer Kaninchen, während 0,5 g nahezu reaktionslos und 0,05 g Chloramin ohne jede Krankheitserscheinung vertragen wurde. Ferner fanden sie, daß 0,25—1%ige Lösungen das Gewebe nicht reizen, die Verbandmittel nicht schädigen und die Haut nicht angreifen.

Nach Dold (9) wurde 1 ccm einer Chloraminlösung

1:10000 von weißen Mäusen im Gewicht von 15 g reaktionslos vertragen, während 1 ccm einer Lösung 1:1 000 teils schwere Erkrankungen, teils den Tod innerhalb von 18 Stunden und 1 ccm einer Lösung 1:100 regelmäßig den Tod in 2—3 Stunden zur Folge hatte. Auch danach ist die Toxicität verhältnismäßig gering. Die haemolysierende Wirkung des Heyden-Präparates wurde gegenüber Hammel- und Menschenblutkörperchen geprüft. Haemolyse der in physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmten Hammel- bzw. Menschenblutkörperchen wurde bei Verdünnungen bis 1:1 000 beobachtet. Nach diesen Ergebnissen erscheint auch die Gefahr, daß durch die kleinen von einer behandelten Wundfläche aus etwa zur Resorption gelangenden Mengen des Präparates nennenswerte haemolytische Wirkungen entfaltet würden, praktisch gering.

Roehning (32) hat Rohchloramin, Streuchloramin (zur Wundbehandlung) und Chloramin dem Hühnerfutter als Pulver beigemengt. Streuchloramin und Chloramin zeigten keinen Einfluß auf die Gewichtszunahme. Rohchloramin schien den Anstieg des Körpergewichts etwas zu hemmen. Da Rohchloramin nur in wässriger Lösung verwandt wird, deren Aufnahme die Tiere verweigern, kommt diese abträgliche Wirkung praktisch nicht in Betracht.

Engfeld (10) hebt die geringe zerstörende Wirkung des p-Toluolsulfochloraminnatriums auf das Zellgewebe hervor. Grünwald und Baß (13) haben folgendes festgestellt: Chloraminlösungen sind je nach der Empfindlichkeit der verschiedenen Schleimhäute in Konzentrationen von 0,2—0,5% reizlos. Wegen seiner Ungiftigkeit kann das Chloramin auch zu täglichen Mundspülungen verwandt werden. Baumwoll- und Leinwandgewebe werden von Chloraminlösung nicht angegriffen, wohl aber Woll- und Seidengewebe. Nach einem Gutachten des Staatl. Materialprüfungsamtes, Abteilung für Textilprüfung, in Berlin-Dahlem, greift Chloramin Baumwolle nicht in merklicher Weise an. Nach 20 Bleichgängen ist die Festigkeit des Gewebes fast noch völlig erhalten. Nach weiteren 30, also insgesamt 50 Bleichgängen, ist die Festigkeit nur um rund 10% zurückgegangen (ebenso wie bei einfacher Behandlung mit guter Seife).

Seligmann und Ditthorn (33) prüften die Einwirkung 5%-iger Chloraminlösung auf die Reißfestigkeit von Leinen-, Batist- und Baumwollsachen. Sie wird durch längeres Liegen in der Lösung nicht gemindert.

Das Deutsche Forschungsinstitut für Textilindustrie in Dresden konnte bei 48stündiger Einwirkung einer 5%igen Chloraminlösung bei 37° auf Halbleinenstoffe ebenfalls keine Schädigung des Textilmaterials feststellen.

Auch Hirschegger (17) fand keine Veränderung der Elastizität durch Einwirkung von Rein- und Rohchloramin auf Stoffe. Doch warnt er wie schon Seligmann und Ditthorn vor der Verwendung der Chloraminpräparate zur Desinfektion von gefärbten Stoffen.

Jäckel (20) beobachtete bei praktischen Versuchen mit Chloramin zur Raumentseuchung keine schädigenden Einwirkungen auf Möbelpolituren, Lacke, Metallteile und Fußbodenfarben. Über unangenehme Nebenwirkungen hatten die Desinfektoren ebenfalls nicht zu klagen.

Ehe ich auf die Literaturangaben über die Wirksamkeit des Chloramins gegen Bakterien und einige Virusarten eingehe, möchte ich über die Methoden der Prüfung von Desinfektionsmitteln im allgemeinen kurz folgendes ausführen. Bei Bakterien haben wir nach Hailer (14) zum Nachweis einer Schädigung den Entwicklungshemmungsversuch und den eigentlichen Abtötungsversuch. Mit Rücksicht auf die Art der Behandlung der Keime sind zwei Methoden zu unterscheiden: Die Einwirkung des Mittels auf Suspensionen von Bakterien oder Sporen (Suspensionsmethode) und die Einwirkung auf Keime, die an der Oberfläche fester Stoffe feucht oder trocken adsorbiert sind (Keimträgermethode). Im Hinblick auf die Art der Feststellung des Ergebnisses gibt es ebenfalls zwei Methoden: Die Endmethode, bei welcher die Abtötungszeit für alle verimpften Keime bei einer gewissen Konzentration, und die Auszählmethode, bei der die Geschwindigkeit der Abnahme der Keimzahl (Absterbeordnung, Desinfektionsgeschwindigkeit) durch Auszählen der überlebenden Keime nach bestimmten Einwirkungszeiten ermittelt wird. Beide Methoden lassen sich mit suspendierten und an Keimträger adsorbierten Keimen ausführen. In den meisten Fällen werden die Keime nach Beendigung des Desinfektionsvorganges unter Befreiung von dem Desinfiziens auf künstliche Nährböden gebracht, wo ihr Verhalten (Wachstum oder Nichtwachstum, Menge der angehenden Keime) beobachtet wird. In manchen Fällen dient jedoch auch der Tierversuch zur Feststellung des Ergebnisses. Letzterer ist nötig bei Versuchen mit pathogenen Bakterien, die nicht oder nur schwer züchtbar sind. Er wird daher besonders bei Desinfektionsversuchen mit tuberkulösem Auswurf angewandt.

Die Desinfektionsmittelprüfungsmethoden gegenüber Virusarten unterscheiden sich grundsätzlich nicht von den gegen Bakterien gebräuchlichen. Nur steht natürlich bei der Schwierigkeit bzw. Unmöglichkeit der Züchtung auf künstlichen Nährböden bei den meisten Virusarten für die Feststellung des Prüfungsergebnisses lediglich der Tierversuch zur Verfügung.

Wirksamkeit des Chloramin gegen Bakterien.

Die ersten Mitteilungen über die bakterizide Wirkung des p-Toluolsulfochloramidnatriums stammen von Dakin (4). Er stellte diejenigen Konzentrationen fest, in denen das Mittel den Bac. perfringens, Staphylokokken und den Bac. pyocyaneus in wässriger Suspension mit und ohne Zusatz von 50% Pferdeserum in 2 Std. noch abtötete. In rein wässriger Suspension genügte bei Bac. perfringens noch eine Konzentration von 1:10 Millionen, bei Staphylokokken von 1:1 Million und bei Bac. pyocyaneus eine solche von

1:100000. Bei Zusatz von Pferdeserum waren zur Erzielung der Abtötung Konzentrationen von 1:2500 bis 1:5000, 1:2000 bzw. 1:1500 notwendig.

Weitere ähnliche Versuche über die antiseptische Wirkung von Körpern der Chloramingruppe haben dann Dakin, Cohen, Daufresne und Kenyon (5) gemeinsam an Staph. pyog. aur. und Bac. pyocyaneus angestellt. Alle die Chloramingruppe enthaltenden Substanzen erwiesen sich als stark keimtötend.

Klimmer und Berger (23) prüften die bakterizide Kraft des Chloramin-Heyden nach der Kochschen Seidenfadenmethode gegen Staph. pyog. aur. und Strept. pyogenes bzw. equi. In eiweißfreiem wässrigen Medium erwies sich 1 %ige Rohchloraminlösung 1 %iger Sublimatlösung als gleichwertig, indem beide Lösungen Staph. pyog. in 60 Minuten abtöteten. In eiweißhaltigem Medium (Blutserum + physiologische Kochsalzlösung zu gleichen Teilen) tötete 3 %-ige Chloraminlösung den Staph. pyog. aur. in 30 Minuten ab, 5 %ige in 2 Minuten. Dagegen tötete weder 4 %ige Sublimatlösung in 120 Minuten, noch 5 %ige in 60 Minuten ab. Streptococcus equi wurde in gleichem eiweißhaltigen Medium durch 3 %ige Chloraminlösung in 30 Minuten vernichtet, durch 4 %ige Sublimatlösung dagegen in 2 Stunden noch nicht abgetötet. Danach ist Chloramin ein gut wirksames Desinfiziens, das in wässrigem Medium dem Sublimat ebenbürtig, in eiweißhaltigem dem Sublimat sogar überlegen ist.

Ganz ähnlich und in ihren Ergebnissen gleichlautend waren die Versuche, die Trautmann (35) zur Prüfung der bakteriziden Wirksamkeit des Chloramins anstellte, so daß ich auf sie nicht weiter einzugehen brauche.

Bergin (2) fand nach der Suspensionsmethode 0,1 %ige und 0,05 %ige Chloraminlösungen gegen Staphylokokken in 10 bzw. 20 Minuten wirksam. Die gleichen Konzentrationen töteten Coli sofort bzw. in 3 Minuten. In Versuchen nach der Batistläppchenmethode erwiesen sich 0,1 und 0,5 %ige Lösungen in 1—2 Stunden wirksam uud zeigten sich gleichen Sublimatlösungen ebenbürtig. Um bei Zusatz von 50 % Pferdeserum Staphylokokken in der gleichen Zeit zu töten, mußte die Konzentration ungefähr verzehnfacht werden. Im Vergleich zur Kresolseifenlösung erwies sich Chloramin um etwa das Zwanzigfache stärker.

Fetscher (11) verglich die bakterizide Wirkung des Chloramins mit der Wirkung von Karbolsäure. In seinen nach der Suspensionsmethode ausgeführten Versuchen mit Staphylokokken erwies sich die 1 ‰ige Sublimatlösung in rein wässrigem Medium der 3 %igen Chloraminlösung gleichwertig, indem beide in 30 Sekunden abtötend wirkten. Bei Zusatz von 50 % Serum wirkte Chloraminlösung besser abtötend auf Staphylokokken als gleichprozentige Sublimatlösung. 1 %ige Chloraminlösung tötete schon nach 2 Stunden ab, 1 %ige Sublimatlösung nach 3 Stunden noch nicht. Der Karbolsäure erwies sich Chloramin bedeutend überlegen, indem Chlora-

minlösung 1:50000 Staphylokokken in 20 Minuten abtötete, Karbolsäure dagegen erst in der Verdünnung 1:1000. Gegen an Batistläppchen angetrocknete Milsbrandsporen erwies sich 5%ige Chloraminlösung bei Zimmertemperatur in 10 Stunden wirksam. Bei Einwirkung von 40° C tötete diese 5% Reinchloraminlösung in 8 Stunden ab; 5%ige Rohchloraminlösung wirkte auf Milzbrandsporen abtötend bei Zimmertemperatur nach 11, bei 40° C nach 9 Stunden.

Dietzel und Schlemmer (7) prüften die Präparate Chloramin, Aktivin und Mianin nach der Tariergranatenmethode in Vergleich mit Sublimat, Phenol und anorganischen Hypochloriten gegen Staphylokokken. 0,05%ige Chloraminlösungen ergaben Sterilität der Platten nach 2stündiger Einwirkung. 0,1%ige Phenollösung hatte in dieser Zeit erst die Hälfte der Keime abgetötet. Chloramin war demnach dem Phenol überlegen. Sublimat und anorganische Hypochlorite erwiesen sich andererseits wieder wirksamer als Chloramin.

Nach Hoder (18) steht Chloramin-Heyden in seiner keimtötenden Wirkung an der Spitze unserer modernen Desinfektionsmittel. Es übertrifft Karbolsäure um mehr als das Hundertfache und steht fast in einer Reihe mit dem Sublimat. Dieses Urteil stützt Hoder auf Versuche, die er mit Staph. pyog. aur., Coli und mit Sporen von einem frisch aus einer pustula maligna gezüchteten Milzbrandstamme nach der Suspensionsmethode ausgeführt hatte.

Dold (9) stellte Desinfektionsversuche mit Chloramin an Staph. pyog. aur., frisch aus dem Menschen gezüchteten Streptokokken und an ebenfals frisch gezüchteten Gonokokken nach der Suspensionsmethode mit und ohne Zusatz von 50% Menschenserum an. Zum Vergleich diente Phenol. Chloraminlösung 1:100000 und Phenol 1:1000 bewirkten innerhalb von 15—20 Minuten Abtötung der eingesäten Staphylokokken. Streptokokken wurden durch 1%ige Lösungen innerhalb einer halben Stunde, durch 1/5%ige Lösungen in 1 Stunde abgetötet, Gonokokken wurden durch 1/5%ige Lösungen in Ascites-Bouillon in 3—4 Minuten, durch 1%ige in ca. 8 Minuten abgetötet. Zusatz von Menschenserum verschlechterte die Wirkung bedeutend. Abschließend sagt Verfasser: „Das Chloramin-Heyden entfaltete bei der von mir gewählten Versuchsanordnung sehr bakterienfeindliche Wirkungen und hat dem Phenol gegenüber eine starke Überlegenheit gezeigt."

Nach Lockemann und Ulrich (28) ergeben sich für p-Toluolsulfochloramidnatrium bei 5 und 60 Minuten langer Einwirkung folgende Vielfache der Werte für die Wirkungsgrade im Verhältnis zu Phenol:

Gegenüber	Paratyphus B	30	bzw.	120
„	Coli	40	„	200
„	Staphylococc. alb.	50	„	250

Ebenfalls den Phenolkoeffizienten von Rein- und Rohchloramin festgestellt hat Weyrauch (44) in 170 Versuchen nach der Rideal-

Walker-Methode.*) Gegen Typhusbakterien betrug er bei Reinchloramin 100, bei Rohchloramin 90. Gegen Staphylokokken betrug er bei Reinchloramin 133 und bei Rohchloramin 120.

Hofmann (19) fand, daß Rohchloramin im Verhältnis 1:400 zu 1 bzw. 3%iger Traubenzuckerbouillon zugesetzt eben noch die Entwicklung von eingesäten Staphylokokken bzw. Colibakterien hemmt. Im Suspensionsversuch tötete 0,2%ige Rohchloraminlösung Bact. Coli in 10 Minuten, 0,5%ige Lösung in 5 Minuten ab. 0,5%iges Rohchloramin tötete Staphylokokken in 30 Minuten, erst 2%iges in 5 Minuten. 1,5%iges Phenol tötete Staphylokokken in 30 Minuten; es tötete also in derselben Zeit wie 0,5%ige Rohchloraminlösung. Suspendierte Milzbrandsporen wurden von 5%igem Rein- und Rohchloramin in 3 Stunden, von 10%igem in 2 Stunden abgetötet. Chlorkalklösungen mit dem gleichen Gehalt an augenblicklich abgespaltenem Chlor (jodometrisch ohne Salzsäurezusatz titriert) wirkten in zwei Stunden.

Demnach besitzt Chloramin nicht nur gegenüber Wuchsformen von Bakterien eine abtötende Wirkung, sondern auch gegenüber Sporen. Durch seine sporozide Fähigkeit übertrifft nach Hofmann Chloramin die Desinfektionswirkung der Phenole und Phenolderivate. Da das Chloramin dem Chlorkalk gegenüber den Vorzug der stets gleichen Zusammensetzung und der auch in wässriger Lösung großen Beständigkeit hat, hält Verfasser das Mittel zum Ersatz des Chlorkalkes in der Desinfektionspraxis für vorzüglich geeignet.

Nach Köser (25) übt Chloramin in einer Verdünnung 1:500 in optimalen Nährböden noch eine entwicklungshemmende Wirkung auf Coli und Staphylokokkus pyog. aur. aus. Seine Abtötungsergebnisse für Reinchloramin gegen Coli und Staph. pyog. aur. im Suspensionsverfahren sind fast die gleichen, wie sie Hofmann (19) für das Rohchloramin gefunden hat. Zum Vergleich zog Köser 2,5%ige Kresollösung heran. Diese hatte gegen Coli die gleiche Wirkung wie 0,5%ige Chloraminlösung, indem beide in 1 Minute abtöteten. Gegen Staph. pyog. aur. entsprach 2,5%ige Kresollösung etwa 2%iger Chloraminlösung. Milzbrandsporen wurden in denselben Zeiten abgetötet wie bei Hofmann. Auch Köser hält Chloramin für vorzüglich geeignet, um in der Desinfektionspraxis an die Stelle des Chlorkalkes zu treten.

Dietrich und Fleischhauer (6) haben Rein- und Rohchloramin gegen 13 Tierkrankheitserreger im Vergleich mit Phenol nach der Suspensions- und Keimträgermethode geprüft. Vegetative Wuchs-

---

*) Die Rideal-Walker-Methode besteht darin, daß diejenige Konzentration eines zu prüfenden Desinfektionsmittels festgestellt wird, die in der gleichen Zeit 24stündige suspendierte Typhusbazillen abtötet wie eine Karbolsäurelösung 1:100. Hat dann z. B. eine 10mal verdünntere Lösung die gleiche Wirkung wie die Vergleichsphenollösung entwickelt, so ist ihr Phenolkoeffizient 10. Würde eine 10mal stärkere Lösung notwendig sein, so hätte das Mittel einen Phenolkoeffizienten von nur 1/10. Sinngemäß wird von manchen Autoren die Originalmethode in der Weise abgeändert, daß statt der vorgeschriebenen Typhusbazillen andere Keime verwandt werden.

formen werden nach ihnen durch 1%ige Konzentrationen der Chloraminpräparate in einer für die praktische Desinfektion brauchbaren Zeit von 1—10 Minuten sicher abgetötet. Sporenbildner, sowohl aerobe als anaerobe, wurden erst von 5 und 10%igen Lösungen wirksam angegriffen. Für eine schnelle Abtötung dieser sind noch höhere als 10%ige Lösungen erforderlich. Der Karbolsäure sind die Chloraminpräparate um ein Vielfaches überlegen.

Sobernheim und Tomarkin (34) haben in Versuchen mit in physiologischer Kochsalzlösung suspendierten und an Seidenfäden angetrockneten Bakterien Rein- und Rohchloramin noch in Verdünnungen von 1:10000—1:20000 wirksam gefunden. Als Testkeime dienten Staph. pyog. aur., Coli und Pyocyaneus. In 5 Minuten waren noch Verdünnungen von 1:1000—4000 sicher wirksam. Pantosept, Phenol und Kresolseifenlösung zeigten eine bedeutend geringere Wirkung. Milzbrandsporen wurden in 3—5%igen Chloramin- und Rohchloraminlösungen bereits nach 4—5 Stunden, in 10%igen Lösungen sogar innerhalb von ca. 3 Stunden abgetötet. Staphylokokkeneiter wurde durch 0,1%iges Chloramin binnen 5 Minuten sterilisiert.

Richters (31) hat Rein- und Rohchloramin ebenfalls gegen zahlreiche Tierseuchenerreger und daneben an Staphylokokken und Colibakterien als Typen stärkerer Resistenz, an Paratyphus B-Bakterien als solchen von geringer Widerstandsfähigkeit nach der Suspensions- und Keimträgermethode geprüft. Er spricht dem Chloramin eine besondere Bedeutung unter den neueren Desinfektionsmitteln zu.

Auch Kühnemann (26) hat an zahlreichen Bakterienarten Versuche mit Chloramin angestellt. Er wandte die Koch'sche Seidenfadenmethode an. In 1—2%igen Konzentrationen erwies sich die bakterizide Wirkung des Chloramins stärker als die der Dakinschen Lösung.

Seligmann und Ditthorn (33) empfehlen auf Grund von Versuchen, angestellt an 11 Bakterienarten nach der Suspensions- und Keimträgermethode, 2%ige Chloraminlösung als praktisches, auch unter ungünstigen Verhältnissen in Frage kommendes Desinfektionsmittel.

Weiterhin wurde Chloramin in 0,01, 0,1 und 1,0%iger Konzentration von Trautwein (36) gegenüber Aufschwemmungen von Staphylokokken, Streptokokken, Bact. paratyphi B, Bact. suisept., Bact. rhusiopathiae und Bact. Coli in rein wässrigen und in harn- und serumhaltigen Medien geprüft. Diese Versuche ergaben eine hochgradig bakterizide Wirksamkeit des Chloramin. Es zeigte sich dem Sulfoliquid bei weitem überlegen, wurde jedoch von Multisept noch übertroffen.

Schließlich hat neuerdings noch Hirschegger (17) über die bakterizide Wirkung von Rein- und Rohchloramin im Hygienischen Institut der Universität Graz nach der Suspensions- und Keimträgermethode Versuche durchgeführt. Er verwandte Bact. Coli und Staph.

aur. als Testkeime und kam zu dem Ergebnis, daß sowohl das Rein- als auch das Rohchloramin mit geringem Unterschiede sehr energisch wirkende und besonders billige Desinfektionsmittel sind.

Chloramin zur Sputumdesinfektion und Abtötung von Tuberkelbazillen.

Günstig lauten die Mitteilungen von Uhlenhuth (37), Uhlenhuth und Hailer (40), Kirstein (22). Jötten (21), Seligmann und Ditthorn (33), Bergin (2) sowie Sobernheim und Tomarkin (34) über die Verwendbarkeit des Chloramins zur Desinfektion tuberkulösen Sputums. Sie schlagen vor, eine 5%ige Lösung in doppelter Menge dem zu desinfizierenden Sputum zuzusetzen. Als notwendige Abtötungszeit gibt ein Teil der Autoren 4 Stunden, ein anderer 6 Stunden an. Sobernheim und Tomarkin kommen sogar mit einer 2stündigen Einwirkungszeit aus. Wesentlich ungünstiger waren die Resultate, die Laubenheimer (27) hatte.

Im Gegensatz zu den günstigen Ergebnissen, die Chloramin und Rohchloramin bei der Sputumdesinfektion zeitigten, sind die Resultate, die Uhlenhuth und Hailer (39) mit Reinkulturen von humanen, Raebiger (30) mit solchen von Geflügeltuberkelbazillen erzielten, durchweg ungünstig.

Wedemann (42) hat zur Abtötung des Erregers der Lungenseuche Versuche mit Rohchloramin unter Anwendung der Batistläppchenmethode angestellt. Er erzielte dabei folgende Ergebnisse:

0,01%ige Lösung	tötete in	20	Minuten	nicht,
	aber in	30	„	ab,
0,02%ige „	tötete in	10	„	nicht,
	aber in	15	„	ab,
0,03%ige „	tötete in	5	„	nicht,
	aber in	7½	„	ab,

0,1 und höherprozentige Lösungen hatten den Erreger schon in 1 Minute und in weniger als 1 Minute abgetötet.

In seiner desinfizierenden Wirkung wurde Rohchloramin von Caporit übertroffen. Beide Mittel übertrafen die verdünnte Kresolwasser- und Kresolschwefelsäurelösung und waren der Formaldehyd- und Sulfoliquidlösung bei weitem überlegen.

Die Angaben der Firma Heyden, daß ein 5%iger Sodazusatz zu der Auflösungsflüssigkeit für Rohchloramin, der bisweilen notwendig sei, um Belästigungen der Atmungsorgane durch aufsteigende Dünste aus Chloraminlösungen zu vermeiden, keine wesentliche Herabsetzung der Wirkung des Chloramins bewirke, wurden von K. Marcuse (29) in einigen parallelen Versuchsreihen mit und ohne Sodazusatz im Lösungsmittel nachgeprüft. Leitungswasser-Chloramin 0,3%ig tötete im Suspensionsverfahren Colibazillen in 3 Minuten. Bei Lösung in 5%iger Sodalösung tötete erst eine 1%ige Konzentration in 3 Minuten. Für Pyocyaneus waren keine Unterschiede

festzustellen. Staphylokokken dagegen tötete Leitungswasser-Chloramin in 0,3%iger Lösung in 10 Minuten, Soda-Chloramin in 1%iger Lösung noch nicht nach 30 Minuten. 2%iges Soda-Chloramin tötete die eingesäten Keime in 20 Minuten, 2%iges Leitungswasser-Chloramin dagegen schon in 3 Minuten. Auch die Desinfektionsversuche an in eiweißhaltigem Medium aufgeschwemmten Bakterien im Keimträgerverfahren und bei künstlich infizierten Fäces ließen deutlich die Überlegenheit des in Leitungswasser gelösten Chloramins erkennen. Zwei Versuche mit Tuberkelbazillen-haltigem Material ergaben keinen Unterschied. Immerhin ist im Leitungswasser gelöstes Chloramin dem in Sodalösung gelösten Chloramin an Desinfektionskraft bei weitem überlegen.

Wirksamkeit des Chloramins gegenüber virusartigen Seuchenerregern.

Außer gegen Bakterien wurde Chloramin gegen das Virus der Maul- und Klauenseuche geprüft. Weiß (43) stellte Desinfektionsversuche mit Chloramin-Heyden und Serapid bei Maul- und Klauenseuche an. Er arbeitete mit 24, 48 und 72 Stunden post infectionem abgenommenem Meerschweinchensohlenvirus. Dieses wurde in steriler Reibeschale verrieben, mit physiologischer Kochsalzlösung versetzt und eine halbe Stunde zentrifugiert. Die so gewonnenen verschiedenen Virusverdünnungen wurden mit den zu prüfenden Desinfektionsmitteln in wechselnden Konzentrationen und verschiedenen Einwirkungszeiten zusammengebracht. Sodann wurde das Gemisch an Meerschweinchen beiderseits intraplantar verimpft. Die Ergebnisse dieser Versuche waren folgende:

1) Chloramin und Rohchloramin wirken in schwachen Konzentrationen (0,1—0,04%ig) stärker auf das Virus der Maul- und Klauenseuche als in stärkeren Konzentrationen des Mittels.

2) Chloramin und Rohchloramin haben bereits in 0,1—0,04%igen Lösungen die gleichen Wirkungen wie z. B. 2%ige Kresolseifenlösung.

3) 24stündiges und auch 48stündiges, also hochvirulentes Virus, wird von Chloramin, Rohchloramin sowie durch 2%ige Kresolseifenlösung unter Umständen auch nach 24 Stunden Einwirkungsdauer nicht abgetötet, während bei 72stündigem Virus nach 4 Stunden Einwirkungsdauer mit Sicherheit eine Abtötung erfolgt. Auf Grund dieser Versuchsergebnisse hält Verfasser das Chloramin und Rohchloramin für ein ausgezeichnetes Großdesinfektionsmittel auf Schlacht- und Viehhöfen, für Eisenbahnwagen u. s. w.

Ebenfalls gegen Maul- und Klauenseuchevirus stellte Trautwein (36) Desinfektionsversuche mit Chloramin an. Das infektiöse Material wurde von generalisiert erkrankten Schweinen, Ochsen oder Meerschweinchen gewonnen. Als Testtier diente das Meerschweinchen. In der ersten Versuchsreihe wurde die grob filtrierte und zentrifugierte Schweinelymphe zu gleichen Teilen mit den Desin-

fektionslösungen vermischt. Die hierdurch erfolgte Konzentrationsverdünnung des Desinfiziens wurde unberücksichtigt gelassen. In der zweiten Versuchsreihe wirkte das Desinfektionsmittel auf das Virus der Aphthendecken ein, die in die Lösung eingelegt wurden. In der dritten Versuchsreihe wurde das Aphthendeckenvirus in verschiedener Tiefe in alten trockenen Stallschmutz eingebettet, der aus einer Mischung von Sand, Kot, eingetrocknetem Harn und Streuresten bestand. Das Ganze wurde jeweils mit einer Desinfektionslösung bis zum Überstehen getränkt. Die Verimpfung des desinfizierten Materials erfolgte kutan auf die skarifizierte Plantarfläche des Meerschweinchens. Im Lymphedesinfektionsversuch tötete Chloramin weder in 0,1 noch in 1,0%iger Konzentration das Virus der Maul- und Klauenseuche in 60 Minuten ab. Bei der Desinfektion von Aphthendecken wirkte 1%iges Chloramin erst innerhalb von 12 Stunden abtötend. Auf 1 bzw. 3 cm tief in Stallschmutz eingebettetes Aphthendeckenvirus konnte bei Anwendung einer 1 und 2%igen Chloraminlösung auch innerhalb von 48 Stunden noch keine desinfizierende Wirkung festgestellt werden. Weiterhin noch mit 7%igem Rohchloramin angestellte Versuche ergaben Abtötung von Aphthendeckenvirus in 60 Minuten. Bei in Stallschmutz eingebettetem Aphthendeckenvirus war die Wirkung des Mittels nach 12 Stunden unsicher, erst nach 24 Stunden war sichere Abtötung erfolgt.

Nach diesen Ergebnissen können die für die Desinfektion von Eisenbahnviehwagen vorgeschriebenen Rohchloraminlösungen (7%ig) zwar eine erheblich bessere Wirkung entfalten als die hauptsächlich geprüften niederen Konzentrationen von 0,2—2,0%, doch wird die viruluzide Wirkung dieses Mittels auch in hoher Konzentration durch die Gegenwart anorganischer und organischer Substanz unsicher und bedeutend geringer.

Auswertung der Literaturangaben.

Überblicken wir die vorstehend angeführten Literaturauszüge, so kann zusammenfassend folgendes gesagt werden:

Die bakterizide Kraft des Chloramins gegen Reinkulturen nicht sporenbildender Keime mit Ausnahme der Tuberkelbazillen wird allgemein als günstig beurteilt, wenn auch die Angaben über die Höhe der notwendigen Konzentrationen und über die Abtötungsgeschwindigkeit in weitem Maße auseinandergehen. Gegen Sporenbildner entfaltet das Mittel erst in hohen Konzentrationen bei längerer Einwirkungsdauer eine abtötende Wirkung. Zur Abtötung der Tuberkelbazillen im tuberkulösem Auswurf erwiesen sich die Chloraminpräparate nach den meisten Autoren als sehr geeignet. Über ungünstige Ergebnisse wird nur einmal berichtet. Gegen Reinkulturen von Tuberkelbazillen haben Rein- und Rohchloramin nur geringe bakterizide Wirkung. Der Erreger der Lungenseuche wurde durch Rohchloramin in kurzer Zeit abgetötet. Ein Zusatz von 5% Soda zum Lösungsmittel setzte die bakterizide Wirkung erheblich herab. Die viruluzide

Wirkung gegen den Erreger der Maul- und Klauenseuche wird von dem einen Untersucher als gut angegeben, obwohl die ermittelten Abtötungszeiten für diese günstige Beurteilung manchmal reichlich lang erscheinen. Der eine Autor stellte bei niederigeren Konzentrationen eine bessere Wirkung als bei höheren fest. Der andere Untersucher fand in höheren Konzentrationen eine bessere Wirksamkeit als bei niedrigeren, doch lehnt er die Brauchbarkeit des Mittels auch in hochprozentigen Konzentrationen zur Desinfektion bei Maul- und Klauenseuche ab.

Hygienyl.

Bei den am 9. und 10. November 1927 zwischen deutschen und belgischen Vertretern in Aachen stattgehabten Verhandlungen über die Reinigung und Desinfektion von Eisenbahnviehwagen nach dem Entladen wurde von belgischer Seite mitgeteilt, daß in Belgien kürzlich ein neues Desinfektionsmittel, dessen Zusammensetzung vorläufig noch nicht angegeben werden könne, geprüft worden sei. Es habe sich ausgezeichnet bewährt, so daß es nicht ausgeschlossen sei, daß man es in Belgien vielleicht künftighin als Desinfektionsmittel bei der Viehseuchenbekämpfung und ebenso auch bei der Entseuchung der Eisenbahnviehwagen anwenden werde. Dieses Mittel Hygienyl genannt, wurde späterhin auf Veranlassung von Herrn Dr. Leynen, Direktor des Bakteriologischen Laboratoriums der Belgischen Veterinärinspektion dem Reichsgesundheitsamt von der Firma Armand de Heyndt in Brüssel zur Prüfung übersandt.

Nach Mitteilung der herstellenden Firma Armand de Heyndt sind die Eigenschaften des Hygienyl: Kräftige bakterizide Wirkung schon in geringer Konzentration, Ungiftigkeit, Geruchlosigkeit und desodorisierende Wirkung. Es handelt sich um ein Formaldehyd in polymerisierter Form enthaltendes Präparat, dessen Wirkung auf seinen oxydierenden und ozonisierenden Eigenschaften beruhen soll. Eine nähere Angabe über die chemische Natur des Mittels wurde nur vertraulich gemacht. Hygienyl soll ein ausgezeichnetes Mittel zur Desinfektion, besonders in Molkereien, sein und eine vollkommene Raumdesinfektion gewährleisten. Durch starke Wärmegrade würde keine Veränderung des Präparats bewirkt. Außerdem soll das Präparat selbst praktisch steril sein. Weiterhin wird die Anwendungsweise als einfach und wirtschaftlich bezeichnet. Für Raumdesinfektionen, für die Entseuchung von Kesseln, Behältern, Krügen, Kannen u. s. w. sollen 2%ige Lösungen angewandt werden. Ein einfaches Ausspülen mit den angegebenen Lösungen soll Keimfreiheit bewirken. Für die Maschinerie und das Röhrenwerk von Molkereiapparaten soll das Durchlaufenlassen von einigen Litern einer 1%igen Lösung die Vernichtung der Bakterien und Schimmelpilze gewährleisten. Es wird außerdem darauf aufmerksam gemacht, daß der eigentümliche Geruch nach saurer Milch, der allen Molkereigegenständen anhaftet, durch die regelrechte Anwendung von Hygienyl vollkommen unterdrückt wird. Somit soll das Mittel mit seinen mikrobentötenden

Eigenschaften eine energische in wenigen Minuten bereits bemerkbare Desodorisation verbinden außerdem wird Hygienyl als ein Maul- und Klauenseuchevorbeugungs- und Heilmittel bezeichnet.

Abschriftlich lag dem Schreiben der Firma ein Gutachten von Dr. Emile Leynen bei. Er hat die bakterizide Kraft des Mittels nach der Koch'schen Seidenfadenmethode bestimmt. Hygienyl wurde geprüft in 2, 4 und 5%iger Konzentration bei einer Einwirkungsdauer von 5, 10 und 30 Minuten. Als Testobjekte dienten Paratyphuskeime, Colibazillen, der Bazillus des Rinderabortus und Staph. albus. Nach den genannten Einwirkungszeiten entstand kein Bakterienwachstum mehr Die Beobachtung der Kulturröhrchen dauerte 5 Tage. Alle mit den behandelten Fäden beimpften Röhrchen blieben steril. Nach dem Gutachter zeigt das Hygienyl grünliche Färbung und hat leichten alkoholischen Geruch. Unangenehmer Geruch ausgehend von faulenden Substanzen verschwand nach Untertauchung dieser in ein 3%iges Bad. Weitere Literaturangaben über Hygienyl liegen, soweit ich feststellen konnte, nicht vor.

Eigene Untersuchungen.

Zur Prüfung des Rohchloramins standen mir im Reichsgesundheitsamt 3 Probesendungen von je 1 kg zur Verfügung. Die Verpackung bestand aus einem Beutel von Ölpapier, der nochmals von einem gewöhnlichen Papierbeutel umhüllt war. Die erste Sendung war am 6. Juni 1928 eingegangen, die zweite stammte vom 14. März 1929, die dritte vom 16. Juli 1929. Die erste Probe erschien spezifisch schwerer und kompakter als die zweite. Sie war gleichmäßig fein pulverisiert und löste sich in Wasser fast blank bis auf einige wenige Partikelchen. Die zweite ergab opake Trübung der Lösung. Sie machte auch einige Schwierigkeiten bei der Zubereitung der Lösung insofern, als es einen sehr kräftigen, fast halbstündigen Schüttelns bedurfte, um eine gute Auflösung der zahlreichen Klümpchen zu erreichen. Die dritte Sendung stand in ihrem Verhalten zwischen der ersten und zweiten. Die Titration der Lösung, die von Herrn Regierungsrat Dr. Wedemann ausgeführt wurde, wurde nach ½stündigem Stehen bei öfterem Umschütteln vorgenommen. Je 5 g (auf der Handwage gewogen) der Rohchloraminproben wurden auf 500 g mit Wasser aufgefüllt, davon wurden je 25 ccm titriert (siehe D.A.B. 6 S. 153). Die erste Rohchloraminsendung hatte nach dem Ergebnis dieser Prüfung einen Chlorgehalt von 21,7%, die zweite von 21,84%, die dritte von 23%.

Von dem belgischen Präparate Hygienyl stellte die herstellende Firma zwei Probesendungen zur Verfügung. Die erste Sendung stammte vom Januar 1928. Sie war in zwei weißen flachen mit versiegeltem Korkstopfen verschlossenen Flaschen von je 300 ccm Inhalt abgefaßt. Der Inhalt stellte eine wässrige, blanke, grünliche, stark sauer reagierende, im Geruch etwas an Fruchtäther erinnernde Flüssigkeit dar, vom spezifischen Gewicht von 1,086 bei 17,5°C, die

in jedem Verhältnis mit Wasser mischbar war. Eine zweite Sendung des Mittels in einer dunklen Literflasche abgefüllt, wurde im April 1929 bezogen. Sie zeigte die gleichen Eigenschaften wie die erste.

Technik der Versuche.

Für die Desinfektionsversuche wurden von beiden Mitteln Lösungen von verschiedener Konzentration jeweils frisch bereitet. Dabei wurde beim Rohchloramin darauf geachtet, daß die Lösungen vor dem Gebrauch mindestens eine halbe Stunde unter öfterem Umschütteln stehen gelassen wurden, um so eine möglichst restlose Lösung des vorhandenen p-Toluolsulfochloramidnatriums herbeizuführen. Für Desinfektionsversuche an Bakterien wurden die Lösungen mit durch Abkochen sterilisiertem Leitungswasser hergestellt. Für die Versuche mit Maul- und Klauenseuchevirus wurde gewöhnliches, nicht besonders sterilisiertes Leitungswasser als Lösungsmittel angewandt. Das in der Leitung vielleicht schon längere Zeit stehende Wasser wurde zunächst unbenutzt abgelassen. Zu den Desinfektionsversuchen gegenüber Bakterien wurden Staph. pyog. aur., Paratyphus B Schottmüller, ein Geflügelcholerastamm Neunkirchen und der Strept. mast. E 3 als Testkeime verwandt. Die Untersuchung wurde nach dem Keimträgerverfahren (Hailer'sche Batistläppchenmethode) vorgenommen. 18—24stündige Schrägagarkulturen wurde mit je 3 ccm physiologischer Kochsalzlösung abgeschwemmt. Diese Abschwemmung wurde durch ein steriles Wattefilter gegeben, und so Agarpartikelchen und Bakterienklümpchen zurückzuhalten. Mit der filtrierten Bakterienemulsion wurden dann ca. 1 qcm große im Dampftopf sterilisierte und im Brutschrank einige Stunden getrocknete Batistläppchen mindestens eine halbe Stunde lang getränkt. Der Batist war vorher im Stück mehrfach in reinem Wasser ausgekocht worden, um etwaige Appretur, die den Desinfektionsvorgang beeinflussen konnte, restlos zu entfernen. Die vorbehandelten Läppchen wurden ohne vorhergehende Trocknung in frisch sterilisierte Doppelschalen gelegt und dann mit 60—70 ccm Desinfektionsmittellösung übergossen. Den Läppchen anhaftende Luftbläschen wurden durch Schwenken und Berühren mit vorher ausgeglühten platinbeschuhten Pinzetten sorgfältig entfernt. Die Schalen wurden dann bei Zimmertemperatur gehalten und so aufgestellt, daß direktes Sonnenlicht keinen Zutritt hatte. Nach bestimmten Zeitabschnitten wurden die Läppchen aus dem Desinfiziens herausgenommen, mit einen aus einer Pipette fließenden Wasserstrahl (sterilisiertes Leitungswasser) abgespült und in je ein Bouillonröhrchen eingebracht. Die Bouillonröhrchen wurden im Brutschrank bei 37° C 6 Tage lang auf Wachstum beobachtet. In den Teströhrchen erfolgtes Wachstum ist bei Staph. pyog. aur. Paratyphus B und Bact. avisepticum an der Trübung der Bouillon erkennbar. Die Vermehrung von Strept mast. E 3 ist durch einen charakteristischen Bodensatz nachweisbar. Bewachsene Röhrchen wurden auf Agar abgeimpft und die gewachsenen Keime durch die üblichen biolo-

gischen Methoden identifiziert. In einigen Fällen war es beim Bact. avisepticum nötig, vorher nochmals in Bouillon weiterzuimpfen, da durch direkte Abimpfung aus den getrübten Teströhrchen auf Agar kein Wachstum zu erzielen war. Bei Weiterimpfung aus dem zweiten Bouillonröhrchen auf Schrägagar gelang es dann, typisches Wachstum zu erzielen. Als Kontrollen wurden mit derselben Bakterienaufschwemmung infizierte Batistläppchen während der ganzen Versuchszeit in steriles Leitungswasser gelegt, dann nochmals abgespült und in Bouillon verimpft. Eine Schädigung der Keime hinsichtlich ihrer Vermehrungsfähigkeit wurde bei dieser Behandlung niemals beobachtet. Von dem noch nicht benutzten Spülwasser wurde nach Beendigung des Versuchs 1 ccm in Bouillon verimpft, um eine etwaige Verunreinigung desselben festzustellen. Versuche, in denen das Spülwasser nicht steril geblieben war, wurden als nicht einwandfrei außer Betracht gelassen.

Zur Feststellung der viruliziden Eigenschaften wurden Rohchloramin und Hygienyl an den von Helm und Wedemann (15) zu ihren Desinfektionsversuchen benutzten Maul- und Klauenseuchestämmen „Riems I“ und „Schleißheim“ geprüft. Den als Riems I bezeichneten Stamm verdankt das Reichsgesundheitsamt dem Entgegenkommen des Herrn Prof. Waldmann von den Preußischen Staatlichen Forschungsanstalten Insel Riems, der andere Schleißheim benannte Stamm wurde seinerzeit von Herrn Prof. Dr. Ernst aus Schleißheim übersandt. Diese beiden Stämme hatten sich bei der Fortzüchtung in Passagen als am zuverlässigsten und in den angeführten Versuchen als am widerstandsfähigsten gegen Desinfektionsmittel erwiesen. Meine Versuchsanordnung deckt sich mit der von Helm und Wedemann (15,16) in ihren Arbeiten angewandten. Es wurden als Testobjekte für die Versuche ausschließlich binnen 48 Stunden post infectionem entstandene Aphthendecken von 300—400 g schweren Meerschweinchen verwandt. Diese hatten ungefähr 0,1 ccm einer in 2 ccm physiologischer Kochsalzlösung verriebenen Aphthendecke in die Plante des Metarsus intrakutan beiderseits eingespritzt erhalten, und zwar wurde meist so verfahren, daß zunächst nur 6 Meerschweinchen auf diese Weise geimpft wurden. Diesen wurde dann nach 24 Stunden die Haut der Plantarflächen mit der Schere abgeschnitten, ohne Rücksicht darauf, ob starke, geringe oder gar keine Aphthenbildung vorhanden war, denn diese Haut erwies sich in jedem Falle auch vor der Ausbildung der Primäraphthen nach 24 Stunden schon als hochgradig infektiös (vgl. Helm und Wedemann) (16). Das so gewonnene Maul- und Klauenseuchevirus enthaltende Material wurde, wie bereits angegeben, mit physiologischer Kochsalzlösung verrieben und an 20 weitere Meerschweinchen verimpft. Die nunmehr bei diesen mit fast 100%iger Sicherheit entstehenden Aphthen wurden dann nach 48 Stunden abgeschnitten und der Einwirkung des Desinfektionsmittels ausgesetzt, und zwar wurden zunächst rein wässrige Lösungen von Rohchloramin und Hygienyl gegen reine Aphthendecken angewandt, sodann wurden die zu desinfizierenden

Aphthen in eine Mischung von Kot und Desinfektionsmittellösung eingelegt und so der Einfluß der Wechselwirkung von Kot und Desinfektionsmittel auf die Desinfektionsgeschwindigkeit geprüft. Ferner wurden noch Versuche mit in 5%iger Sodalösung gelöstem Rohchloramin mit und ohne Kotzusatz ausgeführt. Durch den Zusatz von Soda zu der Rohchloraminlösung soll nach den Angaben der Firma eine Geruchbelästigung der mit der Desinfektion beschäftigten Personen vermieden werden, ohne daß eine Beeinträchtigung der Wirkung des Rohchloramins eintritt. Die vorstehenden Versuche wurden sämtlich bei Zimmertemperatur ausgeführt. Mit Hygienyl ohne Kotzusatz wurden schließlich zum Vergleich noch Versuche bei Kühlraum- und Brutschranktemperatur vorgenommen, um den Einfluß verschiedener Wärmegrade auf die Desinfektion zu prüfen. Die Versuche ohne Kotbeimengung gestalteten sich folgendermaßen: Die Desinfektionsmittellösungen wurden in Standgläschen von ungefähr 5 cm Höhe und 3,5 cm lichter Weite gefüllt und je eine Aphthe mit der Pinzette in die Flüssigkeit eingebracht. Anhaftende Luftbläschen wurden durch Berühren mit der Pinzette sorgfältig entfernt. Die desinfizierten Aphthen wurden nach vorgesehenen Zeiten aus der Desinfektionsflüssigkeit mit sterilen platinbeschuhten Pinzetten entnommen, unter der Wasserleitung abgespült, in mit Leitungswasser gefüllte Petrischalen gelegt und darin vor ihrer Weiterverarbeitung mindestens 5 Minuten belassen. Sodann wurden die Aphthen in sterilen Reibeschalen mit 2 ccm physiologischer Kochsalzlösung verrieben und an 6 Meerschweinchen verimpft. Die 6 Tiere jeder Versuchsreihe wurden in einem mit Torfmull versehenen Kaninchenkäfig zusammengesetzt, und 6 Tage lang auf Aphthenbildung beobachtet. Von einem Einzelsetzen der Tiere wurde Abstand genommen, da eine Kontaktinfektion mit Maul- und Klauenseuche bei Meerschweinchen nicht erwiesen ist und dann mindestens 1 Tier in der Serie infiziert sein müßte, um die übrigen Tiere anstecken zu können. Durch die Infektion auch nur eines Tieres wäre aber bereits die ungenügende Wirksamkeit der betreffenden Desinfektionsmittelzubereitungen unter den jeweiligen Versuchsbedingungen bewiesen worden. Nur in einem Teil der Versuche wurden Aphthen derselben Passage während der Versuchsdauer in Leitungswasser eingelegt, um den Einfluß des Wassers zu prüfen. Später wurden diese Kontrollen unterlassen, da es sich in den Versuchen von Helm u. Wedemann (15,16) wie auch in meinen Versuchen herausgestellt hatte, daß einmal Leitungswasser auch in Tagen keinen bemerkenswerten Einfluß auf die Virulenz ausübte und andererseits die Virulenz 48-stündiger Aphthendecken immer derartig hochgradig war, daß die Kontrolltiere fast 100%ig an Maul- und Klauenseuche erkrankten. Zur Herstellung der Desinfektionsmittellösung wurde in den Versuchen bei Kühlraum- bzw. Brutschranktemperatur Leitungswasser verwendet, das durch 24stündiges Stehen im Brutschrank bzw. Kühlraum auf die entsprechende Temperatur gebracht worden war. In allen anderen Versuchen, die bei Zimmertemperatur stattfanden, wurde das Wasser benutzt, wie es aus der Leitung kam.

Die Versuche mit Kotbeimengung wurden, wie es Helm und Wedemann (16) in ihrer zweiten Mitteilung beschrieben, in einem Kotdesinfektionsmittellösungsgemenge von bestimmter Zusammensetzung vorgenommen.

a) 10 g trockener Schweine- bzw. Rinderkot wurde mit 50 ccm Desinfektionsmittellösung und

b) 50 g feuchter frischer Schweine- bzw. Rinderkot wurde mit 50 ccm Desinfektionsmittellösung in einer Reibeschale innig gemischt, so daß ein gleichmäßiger dicker Brei enstand, der

kaum noch Flüssigkeit absonderte. Dieser Brei wurde in die bereits erwähnten Standgläschen gefüllt und die Aphthe mittels Pinzette in den Brei möglichst tief, aber ohne daß sie den Boden berührte, hineingesenkt. Ein Zusammenrollen der Aphthe wurde vermieden durch vorsichtiges Anfassen derselben mit der Pinzette am unteren Rand. Zum Vergleich wurde auch noch die doppelte Menge Desinfektionsmittellösung mit der einfachen Kotmenge gemischt. Der Brei war dann ganz dünnflüssig und es sonderten sich bei längerem Stehen die schwereren Kotteile am Boden der Standgläschen ab. Nach Beendigung der Desinfektion wurden die Aphthen im Wasserstrahl abgespült und in mit Wasser gefüllte Petrischalen mindestens 5 Minuten lang eingelegt. Die weitere Behandlung und Verimpfung geschah wie oben. Als durch eine bestimmte Desinfektionsmittellösung innerhalb einer bestimmten Zeit endgültig abgetötet wurde das Virus dann angesehen, wenn in wenigstens 2 Versuchen bei der gleichen Versuchsanordnung keine Erkrankung der Versuchstiere an Maul- und Klauenseuche mehr eintrat.

Ergebnisse der Versuche.

Wirkung von Rohchloramin und Hygienyl gegen Bakterien.

Rohchloramin kam gegen Bakterien in 0,5, 1,0 und 2 gewichtsprozentiger Konzentration zur Anwendung. Obwohl gegen jede der vier Keimarten diese drei genannten Konzentrationen in mindestens 8 Versuchsreihen geprüft wurden — zum Teil wurde eine Vermehrung der Versuchsserien durch eine notwendig gewordene Verlängerung oder Verkürzung der Einwirkungszeiten nötig -- führe ich nur zwei vollständige Versuchsprotokolle von beiden Mitteln mit jeder Keimart an. Diese Resultate der übrigen Versuche erscheinen dann in der Zusammenfassung der Versuchsergebnisse. In den nachstehenden Tabellen bedeutet + gewachsen, — abgetötet.

Tabelle 1.

1. Versuch mit Rohchloramin gegen Staph. pyog. aur.

	0,5%ig						1,0%ig						2,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	5.	4.	6. Tag	1.	2.	3.	5.	4.	6. Tag
10 Minuten													—	+				
15 „							—	+					—	+				
20 „	—	+					—	+					—	+				
30 „	—	+					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						

In Versuch 1 tötete 0,5%iges Rohchloramin den Staph. pyog. aur. in 45 Minuten ab, 1- und 2%iges bereits in 30 Minuten. Eine das sichtbare Wachstum um 24 Stunden verzögernde Wirkung hatten alle drei Konzentrationen bereits nach bedeutend kürzeren Einwirkungszeiten. Bei der ersten Ablesung nach 24 Stunden war überhaupt noch kein Wachstum wahrzunehmen.

Tabelle 2.

2. Versuch mit Rohchloramin gegen Staph. pyog. aur.

	0,5%ig						1,0%ig						2,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
10 Minuten							—	+					—	+				
20 „							—	+					—	—	—	—	—	—
30 „	—	+					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45 „	—	+					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						

In Versuch 2 trat bei 0,5%iger Rohchloraminlösung der Abtötungserfolg erst nach 60 Minuten ein. 1%ige Lösung tötete wie im ersten Versuch nach 30 Minuten ab, während die 2%ige Konzentration schon nach 20 Minuten abtötete. Auch in diesem Versuch trat ein Wachstum überhaupt erst nach 48 Stunden ein; das Mittel hat in allen drei Konzentrationen eine hemmende Wirkung ausgeübt.

Tabelle 3.

1. Versuch mit Rohchloramin gegen Bact. paratyphi B.

	0,5%ig						1,0%ig						2,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
1 Minute	+						+						—	—	—	—	—	—
2 „	+						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Im Versuch 1, der mit Bact. paratyphi B Schottmüller (Tabelle 3) ausgeführt wurde, tötete 0,5%iges Rohchloramin diesen Keim in 3 Minuten, 1%iges in 2 Minuten und 2%iges in 1 Minute ab.

Tabelle 4.

2. Versuch mit Rohchloramin gegen Bact. paratyphi B.

	0,5%ig						1,0%ig						2,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
1 Minute	+						+						+					
2 „	+						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 „	+						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
15 „	—	—	—	—	—	—												

Im Versuch 2 (Tabelle 4) tötete 0,5%iges Rohchloramin die genannte Bakterienart in 4 Minuten, 1%iges in 2 Minuten und 2%iges ebenfalls in 2 Minuten. Eine wachstumsverzögernde Wirkung war in beiden Versuchen, wie aus den Tabellen ersichtlich ist, nicht vorhanden.

Tabelle 5.

1. Versuch mit Rohchloramin gegen Strept. mast. E. 3.

	0,5%ig						1,0%ig						2,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
15 Sekunden													—	+				
30 „							—	+					—	—	+			
60 „	—	+					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 Minuten	—	—	+				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
4 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
5 „	—	—	—	—	—	—												
10 „	—	—	—	—	—	—												

Die Resultate, welche mit dem Strept. mast. E 3 als Testobjekte erzielt wurden, veranschaulichen die Tabellen 5 und 6. Im ersten Versuch (Tabelle 5) tötete eine 0,5% ige Rohchloraminlösung den Strept. mast. E in 3 Minuten ab. Die 1- und 2% ige Lösung bewirkten Abtötung in 1 Minute. Bei allen 3 Konzentrationen trat schon nach kürzerer Einwirkungszeit eine Hemmung des Wachstums ein, so daß erst 48—72 Stunden nach Beimpfung der Bouillonröhrchen Bakterienwachstum sichtbar wurde.

Tabelle 6.

2. Versuch mit Rohchloramin gegen Strept. mast. E. 3.

	0,5%ig						1,0%ig						2,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
15 Sekunden													—	+				
30 "							—	+					—	—	—	—	—	—
60 "	—	+					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 Minuten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
4 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
5 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
10 "	—	—	—	—	—	—												

Versuch 2 (Tabelle 6) zeigt Abtötung des Strept. mast. E 3 durch 0,5%ige Rohchloraminlösung in 2 Minuten, durch 1%ige in 60 Sekunden und durch 2%ige Lösung in 30 Sekunden. Das Wachstum der Bakterien war in allen Fällen erst nach 48 Stunden zu erkennen, Hemmung ist also stets eingetreten. Ein nennenswerter Unterschied bezüglich der Abtötungszeiten war in den beiden Versuchen nicht vorhanden.

Tabelle 7.

1. Versuch mit Rohchloramin gegen Bact. avisepticum.

	0,5%ig						1,0%ig						2,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
15 Sekunden	+						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Das Gleiche gilt von den Versuchen, die mit dem Erreger der Geflügelcholera ausgeführt wurden. In Versuch 1 (Tabelle 7) tötete 0,5%ige Rohchloraminlösung das Bact. avisepticum in 30 Sekunden ab. Die 1- und 2%ige Konzentration wirkte bereits nach 15 Sekunden abtötend auf das Bacterium ein.

Tabelle 8.

2. Versuch mit Rohchloramin gegen Bact. avisepticum.

	0,5%ig						1,0%ig						2,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
15 Sekunden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

In Versuch 2 (Tabelle 8) töteten alle drei Konzentrationen das Bact. avisepticum bereits in 15 Sekunden ab.

Das Desinfektionsmittel Hygienyl wurde in 1,2 und 3 volumenprozentiger Lösung gegen die drei Bakterienarten Staphylococcus pyogenes aureus, Paratyphus B Schottmüller und Strept. mast. E 3 geprüft. Bei dem gegen chemische Desinfektionsmittel sehr wenig resistenten Geflügelcholerastamm Neunkirchen konnte die Konzentration des Mittels bedeutend herabgesetzt werden. Es kam 0,1, 0,25 und 0,5%ig zur Anwendung. Im Ganzen wurden auch hier drei Konzentrationen des Mittels gegen jede Keimart in mindestens 8 Reihen geprüft. Es folgen für jede Keimart wiederum zwei vollständige Versuchsprotokolle.

Tabelle 9.

1. Versuch mit Hygienyl gegen Staph. pyog. aur.

	1,0%ig						2,0%ig						3,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
15 Minuten	+						+						+					
30 „	+						+						+					
45 „	+						+						—	+				
60 „	+						+						—	+				
75 „	+						+						—	+				
90 „	+						+						—	+				
120 „	—	+					—	+					—	—	—	—	—	—
150 „	—	+					—	+					—	—	—	—	—	—
180 „	—	+					—	+					—	—	—	—	—	—

In Versuch 1 (Tabelle 9) hat die 1- und 2%ige Hygienyl-Lösung auf Staph. pyog. aur. auch nach 3stündiger Einwirkung noch keine abtötende Wirkung ausgeübt. Durch die 3%ige Konzentration wurde Abtötung auch erst nach 2 Stunden erzielt. Eine das Bacterienwachstum verzögernde Wirkung wurde durch die 1- und 2%ige Lösung nach 2stündiger, durch die 3%ige nach 45 Minuten langer Einwirkung bewirkt.

Tabelle 10.

2. Versuch mit Hygienyl gegen Staph. pyog. aur.

	1,0%ig						2,0%ig						3,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
1 Stunde	+						+						—	+				
2. Stunden	—	+					—	+					—	+				
3 „	—	+					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

In Versuch 2 (Tabelle 10) ist Staph. pyog. aur. durch 1%iges Hygienyl nach 4 Stunden, durch 2- und 3%iges nach 3 Stunden abgetötet worden. Eine Wachstumsverzögerung von 24 Stunden wurde durch die 1- und 2%ige Hygienyl-Lösung nach 2 Stunden, durch 3%ige nach 1 Stunde erreicht.

Tabelle 11.

1. Versuch mit Hygienyl gegen Bact. paratyphi B.

	1,0%ig						2,0%ig						3,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
15 Sekunden	+						+						+					
30 „	+						+						—	+				
45 „	+						+						—	—	—	—	—	—
60 „	+						+						—	—	—	—	—	—
2 Minuten	+						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 „	+						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 „	+						—	—	—	—	—	—						
5 „	+						—	—	—	—	—	—						
10 „	—	—	—	—	—	—												
15 „		—	—	—	—	—												
20 „	—	—	—	—	—	—												

Wie Tabelle 11 zeigt, tötete 1%iges Hygienyl Paratyphus B-Bakterien vom Typus Schottmüller in 10 Minuten ab, 2%ig benötigte es dazu 2 Minuten, 3%ig nur 45 Sekunden.

Tabelle 12.

2. Versuch mit Hygienyl gegen Bact. paratyphi B.

	1,0%ig						2,0%ig						3,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
15 Sekunden	+						+						+					
30 „	+						+						—	—	—	—	—	—
45 „	+						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60 „	+						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 Minuten	+						—	—	—	—	—	—						
3 „	+						—	—	—	—	—	—						
4 „	+						—	—	—	—	—	—						
5 „	+						—	—	—	—	—	—						
10 „	—	—	—	—	—	—												
15 „	—	—	—	—	—	—												

Im Versuch 2 (Tabelle 12) benötigte 1%iges Hygienyl 2 Minuten, 2%iges 45 Sekunden und 3%iges 30 Sekunden zur Abtötung. Eine Wachstumsverzögerung um 24 Stunden zeigte sich nur in Versuch 1 bei 30 Sekunden langer Einwirkung von 3%igem Hygienyl.

Tabelle 13.

1. Versuch mit Hygienyl gegen Strept. mast. E 3.

	1,0%ig						2,0%ig						3,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
5 Minuten	—	+					—	+					—	+				
10 "	—	+					—	+					—	+				
15 "	—	+					—	+					—	—	—	—	—	—
20 "	—	+					—	+					—	—	—	—	—	—
30 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40 "	—	+					—	—	—	—	—	—						
50 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
60 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						

Der Strept. mast. E 3 wurde in Versuch 1 (Tabelle 13) durch 1%ige Hygienyllösung in 50 Minuten, durch 2%ige in 30 und durch 3%ige in 15 Minuten abgetötet. Dabei übten alle drei Konzentrationen nach 5 Minuten langer Einwirkung eine Wachstumsverzögerung von 24 Stunden aus.

Tabelle 14.

2. Versuch mit Hygienyl gegen Strept. mast. E 3.

	1,0%ig						2,0%ig						3,0%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
5 Minuten	+						+						—	+				
10 "	+						—	+					—	+				
15 "													—	—	—	—	—	—
20 "	—	+					—	+					—	—	—	—	—	—
30 "	—	+					—	—	—	—	—	—						
40 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
50 "	—	—	—	—	—	—												
60 "	—	—	—	—	—	—												

In Versuch 2 (Tabelle 14) tötete die 1%ige Hygienyl-Lösung in 40 Minuten, die 2%ige in 30 und die 3%ige in 15 Minuten ab. 24stündige Verzögerung des Wachstums trat bei 1%iger Konzentration nach 20 Minuten, bei 2%iger nach 10 Minuten und bei 3%iger nach 5 Minuten ein.

Tabelle 15.

1. Versuch mit Hygienol gegen Bact. avisepticum.

	0,1%ig						0,25%ig						0,5%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
15 Sekunden													+					
30 „							+						—	—	—	—	—	—
45 „							+						—	—	—	—	—	—
60 „							+						—	—	—	—	—	—
2 Minuten							—	—	—	—	—	—						
3 „							—	—	—	—	—	—						
4 „							—	—	—	—	—	—						
5 „	+						—	—	—	—	—	—						
10 „	—	+																
15 „	—	—	—	—	—	—												
20 „	—	—	—	—	—	—												

Bezüglich der Geflügelcholerabakterien verweise ich auf Tabelle 15 und 16. Im Versuch 1 (Tabelle 15) tötete 0,1%ige Hygienollösung Geflügelcholerabakterien nach 15 Minuten ab; die 0,25%ige Lösung benötigte dazu 2 Minuten, die 0,5%ige nur 30 Sekunden. 0,1%ige Lösung verursachte in 10 Minuten langer Einwirkung eine Wachstumsverzögerung von 24 Stunden.

Tabelle 16.

2. Versuch mit Hygienol gegen Bact. avisepticum.

	0,1%ig						0,25%ig						0,5%ig					
	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
15 Sekunden													+					
30 „							+						—	—	—	—	—	—
45 „							+						—	—	—	—	—	—
60 „							+						—	—	—	—	—	—
2 Minuten							—	—	—	—	—	—						
3 „							—	—	—	—	—	—						
4 „							—	—	—	—	—	—						
5 „	+						—	—	—	—	—	—						
10 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
20 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						

In Versuch 2 (Tabelle 16) wirkte 0,1%ige Hygienollösung in 10 Minuten abtötend, 0,25- und 0,5%ige Lösung wirkten wie in Versuch 1. Die Tabellen 1—16 mit ihren Erläuterungen geben, wie bereits erwähnt, nur einen Ausschnitt aus der großen Zahl der ausgeführten Versuche. Mit Rohchloramin wurden gegen Staph. pyog. aur. insgesamt 12 Versuche angestellt, gegen Paratyphus 15, Strept. mast. E 3 11 und gegen Bact. avisepticum 8. Die Anzahl der Versuche mit Hygienol betrug gegen Staph. pyog. aur. 15, Bact. paratyphi B 14, Strept mast. 8 und gegen. Bact. avisepticum 9.

Tabelle 17.

	%	Staph. pyog. aur. nicht abgetötet	Staph. pyog. aur. abgetötet	B. paraph. B. Schottm. nicht abgetötet	B. paraph. B. Schottm. abgetötet	Strept. mast. E 3. nicht abgetötet	Strept. mast. E 3. abgetötet	B. avisept (Neunkirchen) nicht abgetötet	B. avisept (Neunkirchen) abgetötet
Roh-chloramin	0,5	45 Minuten	60 Minuten	5 Minuten	10 Minuten	5 Minuten	10 Minuten	15 Sekunden	30 Sekunden
	1,0	20 „	30 „	4 „	5 „	5 „	10 „	15 „	30 „
	2,0	15 „	20 „	3 „	4 „	30 Sekunden	1 Minute	/	15 „
Hygienyl	0,1							20 Minuten	30 Minuten
	0,25							2 „	4 „
	0,5							1 Minute	2 „
	1,0	6 Stunden	7 Stunden	15 Minuten	20 Minuten	50 Minuten	60 Minuten		
	2,0	5 „	6 „	5 „	10 „	20 „	30 „		
	3,0	3 „	4 „	3 „	4 „	10 „	15 „		
Kresol-Seife	0,5	5 Stunden	/	10 Minuten	15 Minuten	15 Minuten	20 Minuten	2 Minuten	3 Minuten
	1,0	75 Minuten	90 Minuten	2 „	3 „	2 „	3 „	15 Sekunden	30 Sekunden
	2,0	15 „	20 „	15 Sekunden	30 Sekunden	30 Sekunden	1 Minute	/	15 Sekunden

In Tabelle 17 sind die endgültigen Werte, die aus den einzelnen mit Rohchloramin und Hygienyl durchgeführten Versuchsreihen gewonnen wurden, zusammengestellt. Zum Vergleich habe ich auch die mit 0,5, 1- und 2%igen Kresolseifenlösung erzielten Resultate angeführt. Der Prozentgehalt bei der Kresolseifenlösung gibt den Kresolgehalt an.

Hiernach besaß der Staph. pyog. aur. von den vier geprüften Keimen die größte chemische Resistenz. Das entspricht den bisherigen Erfahrungen; benutzt man doch allgemein den Staph. pyog. aur. bei der Wertbestimmung von Desinfektionsmitteln, wenn man einen ausgesprochen schwer abzutötenden, nicht sporenbildenden Keim mitprüfen will. Dann folgten mit ziemlich gleicher Resistenz gegen Rohchloramin Paratyphus B und Strept. mast., während gegen Hygienyl Strept. mast. bedeutend widerstandsfähiger war als Paratyphus B. Gegen alle Mittel sehr wenig resistent zeigte sich das Bact. avisepticum. In der Konzentration von 2% tötete Rohchloramin den Staph. pyog. aur. sicher in der kurzen Zeit von 20 Minuten ab. Die anderen Keime wurden bedeutend schneller, d. h. in längstens 4 Minuten, abgetötet. In dieser Konzentration erwies sich die Kresolseife bezüglich des Staph. pyog. aur., Bact. avisepticum und Strept. mast. dem Rohchloramin gleichwertig; gegen Paratyphus B zeigte sie einige Überlegenheit. In 1%iger Konzentration wirkte Rohchloramin immer noch gut, nämlich gegen Staph. pyog. aur. in 30 Minuten, sonst in 30 Sekunden bis 10 Minuten. Gegen Paratyphus B und Strept. mast. wirkte hier die gleichprozentige Kresolseife etwas besser. Die Wirkung beider Mittel gegen das Bact. avisepticum war gleich gut, dagegen wurde Staph. pyog. aur. von Rohchloramin in dreimal kürzerer Zeit abgetötet als von Kresolseife. Bei der niedrigen Konzentration von 0,5% wirkte Rohchloramin gegen alle Keime bedeutend besser als Kresolseife. Diese Überlegenheit zeigte sich am stärksten bei Staph. pyog. aur., der von 0,5%iger Rohchloraminlösung in 1 Stunde abgetötet, von 0,5%iger Kresolseife dagegen in 5 Stunden noch nicht abgetötet wurde. Da auch, wie Versuche ergaben, eine 0,5%ige Formaldehydlösung 2 Stunden zur Abtötung brauchte, so muß die innerhalb einer Stunde abtötende Wirkung der 0,5%igen Rohchloraminlösung auf Staph. pyog. aur. als vergleichsweise recht gut bezeichnet werden. Die anderen Keime wurden in längstens 10 Minuten abgetötet. Die Beurteilung des Rohchloramin hinsichtlich seiner bakteriziden Wirksamkeit lautet demnach recht günstig. Wenn die Wirkung gegen Staphylokokken auch nicht so rasch eintrat, wie es andere Autoren gefunden haben, so dürfte sich dies wohl hauptsächlich auf die besonders starke Widerstandsfähigkeit des von mir verwendeten Stammes zurückführen lassen. Die Wirkung des Hygienyl war bei allen Keimarten der des Rohchloramin weit unterlegen. Selbst die Kresolseife wirkte gegen Staph. pyog. aur., Paratyphus B und Strept. mast. ganz bedeutend besser als Hygienyl, nur gegen das Bact avisepticum zeigten sich die 0,5%igen Lösungen beider Mittel als fast gleichwertig. Gegen

Staph. pyog. aur. wirkte Hygienyl sehr schlecht, wurde dieser Stamm doch erst in 4 Stunden durch die 3%ige Lösung abgetötet. Etwas befriedigender war die Wirkung des Mittels in 1, 2- und 3%iger Konzentration gegen die anderen Keime.

Wirkung von Rohchloramin und Hygienyl gegen das Virus der Maul- und Klauenseuche.

Gegen das Virus der Maul- und Klauenseuche kam Rohchloramin in 3, 5- und 7%iger Lösung zur Anwendung. Hygienyl wurde in 2, 3- und 5%iger Konzentration geprüft. Zunächst wurden die Zeiten festgestellt, welche die rein wässrigen Lösungen von den genannten Konzentrationen der beiden Mittel zur Abtötung des Virus benötigten. Da Anhaltspunkte für die Abtötungszeiten bei 3%iger Konzentration des Rohchloramin in der Literatur nicht gegeben waren, habe ich in den ersten Versuchen mit der einstündigen Einwirkung des Mittels begonnen und fortschreitend, sobald sich die Unwirksamkeit des Mittels herausgestellt hatte, die Zeiten verlängert. Der Erfolg nach 1 Stunde war noch vollständig negativ. Sämtliche geimpften Tiere erkrankten spätestens am 3. Tage an Maul- und Klauenseuche. Im günstigsten Falle könnte von einer Verzögerung des Angehens der Infektion um einen Tag gesprochen werden. Einen gleich schlechten Erfolg zeigte die Einlegung des Materials während 2 Stunden in die Desinfektionsmittellösung. Nach 3 und 4 Stunden Einwirkungsdauer machte sich die Verzögerung des Angehens der Infektion schon deutlicher bemerkbar, indem die Tiere der jeweiligen Serie erst nach 6 bzw. 10 Tagen erkrankten. Eine abtötende Wirkung in ganzen Serien von Versuchstieren war in mehreren Versuchen schon nach 5 Stunden festzustellen. Jedoch waren in anderen Serien noch Tiere vorhanden, die nach Verimpfung dieses Materials bereits am 2. Tage an Maul- und Klauenseuche erkrankten. Um zu einem endgültigen Resultat zu gelangen, wurden die Einwirkungszeiten in den einzelnen Versuchen zunächst immer um 1 Stunde verlängert, wobei sich herausstellte, daß immer noch hin und wieder ein oder mehrere Tiere erkrankten. Als auch nach 8 Stunden in mehreren aufeinanderfolgenden Serien noch keine sichere Abtötung eintrat, wurden die nächsten Versuche mit einer Einwirkungszeit von 12 und dann von 16 Stunden angesetzt. Bei 16stündigem Liegenlassen der Aphthen in der Desinfektionsflüssigkeit erfolgte die endgültige Abtötung. Bei der 5%igen Rohchloraminlösung kamen bei 48stündiger Einwirkung hin und wieder Serien vor, in denen das Virus abgetötet war. Bei der 7%igen Lösung war dies schon nach 3 Stunden manchmal der Fall. Die endgültige Abtötung erfolgte jedoch durch 5- und 7%ige Rohchloraminlösung erst nach 8 Stunden.

Die Einwirkungszeiten der 2%igen Hygienyllösung wurden mit 15 Minuten beginnend auf 30 und 60 Minuten, dann auf 2 und 3 Stunden verlängert. Bei 15 Minuten wurde keinerlei Einwirkung beobachtet, indem nach spätestens 2 Tagen alle geimpften Tiere

Primäraphthen bekamen. Nach 30 und 60 Minuten langer Einwirkung fand in je einer Serie keine Einwirkung statt. In den beiden anderen erkrankte nur die Hälfte der Tiere mit mehrtägiger Verzögerung. Nach 2 Stunden wurde in einer Serie bereits Abtötung des Virus gefunden. In der anderen erkrankten nur noch 2 Tiere mit starker Verzögerung; nach 3 Stunden war das Virus der in die 2%ige Lösung eingelegten Aphthen endgültig abgetötet. Die 3%ige Lösung wirkte nach 15 Minuten überhaupt noch nicht, nach 30 und 45 Minuten erkrankten noch einige Tiere dieser Serie verzögert. Bei 1stündiger Einwirkung zeigte sich in einer Serie vollständige Abtötung des Virus, in einer anderen erkrankte nur noch ein Drittel der geimpften Tiere verzögert. Bei 2 Stunden Einwirkung wurde dann eine endgültige Abtötung erzielt. Die 5%ige Hygienyllösung wirkte bereits bei 5 Minuten langer Einwirkung, indem nur 1 Tier der betreffenden Serie erkrankte. Abtötung des Virus in ganzen Serien wurde nach 10, 15 und 30 Minuten beobachtet. In wieder anderen fand jedoch immer noch eine Infektion einiger Tiere statt. Nach 45 Minuten tötete die 5%ige Lösung dann endgültig.

Zur Erläuterung füge ich ein vollständiges Versuchsprotokoll bei, indem „+" erkrankt und „—" nicht erkrankt bedeutet. „[+]" bedeutet gestorben.

Tabelle 18.

Versuch mit 3%igem Hygienyl gegen Maul- und Klauenseuche. (Stamm Schleißheim) vom 4. Juli 1929.

	15 Minuten										30 Minuten								
	1.	2.	3.	5.	6.	7.	8.	9.	10. Tag		1.	2.	3.	5.	6.	7.	8.	9.	10. Tag
Mw. 977	—	+								Mw 995	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 978	+									„ 996	—	—	—	—	—	—	—	—	+
„ 979	—	+								„ 997	—	—	—	+					
„ 980	—	+								„ 998	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 981	+									„ 999	—	+							
„ 982	—	+								„ 1000	—	—	—	—	+				
	45 Minuten										60 Minuten								
Mw 201	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Mw 219	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 202	—	—	+							„ 220	—	—	—	—	—	—	—	+	
„ 203	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 221	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 204	—	+								„ 222	-	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 205	—	+								„ 223	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 206	—	—		[+]						„ 224	—	—	+						
	2 Stunden										Kontrolle (Wasser)								
Mw 237	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Mw 261	+								
„ 238	—	—	—	[+]						„ 262	—	+							
„ 239	—	—	-	—	—	—	—	—	—	„ 263	—	+							
„ 240	-	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 264		+							
„ 241	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 265	—	+							
„ 242	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„ 266	—	+							

Die Endergebnisse der mit reinen Rohchloramin- und Hygienyl-Lösungen gegen Maul- und Klauenseuchevirus angestellten Versuche zeigt folgende Tabelle.

Tabelle 19.

1) Endergebnisse der Versuche mit rein wässrigen Rohchloramin-Lösungen gegen Maul- und Klauenseuche.

Prozent	nicht abgetötet	abgetötet
3	12 Stunden	16 Stunden
5	7 "	8 "
7	7 "	8 "

2) Endergebnisse der Versuche mit rein wässrigen Hygienyl-Lösungen gegen Maul- und Klauenseuche.

Prozent	nicht abgetötet	abgetötet
2	2 Stunden	3 Stunden
3	1 Stunde	2 "
5	30 Minuten	45 Minuten

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich im Gegensatz zu der bakteriziden Wirkung eine große Überlegenheit des Hygienyls gegenüber dem Rohchloramin hinsichtlich seiner viruliziden Wirksamkeit. Vergleicht man die Resultate mit der von Helm und Wedemann (15) für die von ihnen geprüften Mittel aufgestellten Rangliste, in der nach ihrem Desinfektionswert gegen Maul- und Klauenseuchevirus geordnet zuerst die Kresolschwefelsäure, dann Formaldehyd, Sulfalyd I, Natronlauge, Sulfalyd II, A. S. 906, A. S. 916, Sulfoliquid und zuletzt Kaliumfluorid angeführt ist, so gehört hierin Hygienyl an die drittletzte, Rohchloramin an die vorletzte oder letzte Stelle. Die viruluzide Wirkung des Rohchloramins sowohl wie des Hygienyl auf Meerschweinchenapthen ohne Kotzusatz ist also gering.

Weiterhin wurden dann Versuche durchgeführt mit Meerschweinchenapthendecken als Virusträgern und mit denselben Desinfektionsmittellösungen, denen trockener bzw. feuchter Rinder- bzw. Schweinekot in den eingangs genannten Mengenverhältnissen zugesetzt war. Nachstehende Tabellen 20—23 enthalten die Ergebnisse der einzelnen Versuche; in ihnen bedeutet „+“ abgetötet, „—„ nicht abgetötet.

Tabelle 20.

Rohchloramin

		Rinderkot trocken															Schweinekot trocken														
		5 Teile Lösung + 1 Teil Kot									10 Teile Lösung + 1 Teil Kot						5 Teile Lösung + 1 Teil Kot									10 Teile Lösung + 1 Teil Kot					
	Versuch Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6
%	Zeit																														
3	16 Std.	—									+						—									+					
	20 "		—									+						—									—				
	24 "			—									—						—									+			
	28 "													+	+														+	+	
	36 "				—															+											
	48 "					—															—										
	72 "						—															—									
	96 "							—															—								
	120 "								—															—							
5	8 Std.													+	+														+	+	
	12 "														+															+	
	16 "	—									+						+									+					
	20 "		+									+	+					+									+	+			
	24 "			—															+												
	28 "				—															+											
	36 "					—															+										
	48 "						+															—									
	72 "							+															—								
	96 "								+	+														+	+						
7	8 Std.													+	+														+	+	
	12 "														+															+	
	16 "	—									+						+									+					
	20 "		+	—								+	+					+	+								+	+			
	24 "				+	+														+	+										

Tabelle 21.

Rohchloramin

Rinderkot feucht

1 Teil Lösung + 1 Teil Kot

%	Zeit \ Versuch Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	16 Std.	—											
	20 „		—										
	24 „			—									
	28 „												
	36 „				—								
	48 „					—							
	72 „						—						
	96 „							—					
	120 „								—				
5	8 Std.												
	12 „												
	16 „	—											
	20 „		+										
	24 „			—									
	28 „				—								
	36 „					—							
	48 „						—						
	72 „							—					
	96 „								—				
	120 „												
7	8 Std.												
	12 „												
	16 „	+											
	20 „		+	—									
	24 „				—								
	28 „					+							
	36 „						+	—					
	48 „								+				
	72 „										—		
	96 „									—			
	120 „											+	+

2 Teile Lösung + 1 Teil Kot

%	Zeit \ Versuch Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	16 Std.	—										
	20 „		—									
	24 „			—								
	28 „				+							
	36 „					+	+					
	48 „							+				
	72 „									—		
	96 „								—			
	120 „										+	+
5	8 Std.					—						
	12 „						+					
	16 „	+						+				
	20 „		+	+	+							
	24 „											
	28 „											
	36 „											
	48 „											
	72 „											
	96 „											
	120 „											
7	8 Std.				+	+						
	12 „						+					
	16 „	+										
	20 „		+	+								
	24 „											
	28 „											
	36 „											
	48 „											
	72 „											
	96 „											
	120 „											

Schweinekot feucht

1 Teil Lösung + 1 Teil Kot

%	Zeit \ Versuch Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	16 Std.	—											
	20 „		+										
	24 „			—									
	28 „												
	36 „				+								
	48 „					—							
	72 „						—						
	96 „							—					
	120 „								—				
5	8 Std.												
	12 „												
	16 „	+											
	20 „		+										
	24 „			—									
	28 „				—								
	36 „					+							
	48 „						+						
	72 „							—					
	96 „								—				
	120 „									+			
7	8 Std.												
	12 „												
	16 „	+											
	20 „		+	—									
	24 „				+								
	28 „					—							
	36 „						+	—					
	48 „								—				
	72 „										—		
	96 „									+			
	120 „											+	+

2 Teile Lösung + 1 Teil Kot

%	Zeit \ Versuch Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	16 Std.	+										
	20 „		—									
	24 „			—								
	28 „				—							
	36 „					+	—					
	48 „							—				
	72 „									—		
	96 „								+			
	120 „										+	+
5	8 Std.					+						
	12 „						—					
	16 „	+						+				
	20 „		+	+	+							
	24 „											
	28 „											
	36 „											
	48 „											
	72 „											
	96 „											
	120 „											
7	8 Std.				+	+						
	12 „					+						
	16 „	+										
	20 „		+	+								
	24 „											
	28 „											
	36 „											
	48 „											
	72 „											
	96 „											
	120 „											

Tabelle 22.

Hygienyl

Versuch Nr.		Rinderkot trocken, 5 Teile Lösung + 1 Teil Kot										Rinderkot trocken, 10 Teile Lösung + 1 Teil Kot								Schweinekot trocken, 5 Teile Lösung + 1 Teil Kot										Schweinekot trocken, 10 Teile Lösung + 1 Teil Kot							
%	Zeit	1	3	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8
2	12 Std.	–										+								–										–							
	20 „		–										–								–										–						
	28 „			–										–								–										–					
	36 „				–										–								–										–				
	48 „					–										+								–										–			
	72 „						–										+								–										–		
	96 „							–										+								–										–	
	120 „								–										–								–										–
3	12 Std.	–										+								–										–							
	16 „		–										–								–										–						
	20 „													–																		–					
	24 „			–											–							–											–				
	28 „				–											+	+						–											+	+		
	36 „					+																		–													
	48 „						–																		–												
	72 „							–																		+											
	96 „								+	–																	+	–									
	120 „										–																		–								
5	12 Std.	+										+	+	–						+										+	+	–					
	16 „		–												–						–												+				
	20 „			–												+	+					–												+	+		
	24 „				–																		–														
	28 „					–																		+													
	36 „						+	+																	+	+											

Tabelle 23

Hygienyl

Rinderkot feucht

%	Zeit	1 Teil Lösung + 1 Teil Kot											2 Teile Lösung + 1 Teil Kot										
Versuch Nr.:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	12 Stdn.	—											—										
	20 „		—											—									
	28 „			—											—								
	36 „				—											—							
	48 „					—											—						
	72 „						—											+					
	96 „							—											+				
	120 „								—											—			
3	12 Stdn.	—											—										
	16 „		—											—									
	20 „			—											—								
	24 „				—											—							
	28 „					—											+						
	36 „						—											+					
	48 „							—											+				
	72 „								—											—			
	96 „									—											+		
	120 „										+	—										+	+
5	12 Stdn.	+											+	+									
	16 „		+												+								
	20 „			—												+	+	+					
	24 „				—																		
	28 „					—																	
	36 „						—																
	48 „							+															
	72 „								—														
	96 „									+													
	120 „										+												

Schweinekot feucht

%	Zeit	1 Teil Lösung + 1 Teil Kot											2 Teile Lösung + 1 Teil Kot										
Versuch Nr.:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	12 Stdn.	—											—										
	20 „		—											—									
	28 „			—											—								
	36 „				—											—							
	48 „					—											—						
	72 „						—											—					
	96 „							—											—				
	120 „								—											—			
3	12 Stdn.	—											—										
	16 „		—											—									
	20 „			—											—								
	24 „				—											—							
	28 „					—											—						
	36 „						—											—					
	48 „							—											—				
	72 „								—											—			
	96 „									—											—		
	120 „										+	+										+	+
5	12 Stdn.	—											+	—									
	16 „		—												—								
	20 „			—												+	+	+					
	24 „				—																		
	28 „					—																	
	36 „						—																
	48 „							—															
	72 „								—														
	96 „									—													
	120 „										—												

Die endgültigen Abtötungszeiten wurden derart ermittelt, daß sowohl das Rinderkot- als auch das Schweinekot-Desinfektionsmittelgemisch das Virus in mindestens 2 Versuchen bei derselben Einwirkungszeit abtöten mußte. Dauerte die Abtötung länger als 120 Stunden, so wurde auf die weitere Fortsetzung des Versuches verzichtet, da in der Praxis ein Desinfektionsmittel, das in 5 Tagen noch keine Wirkung erzielt, wohl kaum angewandt werden dürfte. Zu den Versuchen mit Rohchloramin sei noch gesagt, daß mit den Einwirkungszeiten auch in den Fällen, wo bereits nach 8 Stunden eine zweimalige Abtötung erzielt wurde, deshalb nicht weiter heruntergegangen wurde, weil auch die reine Lösung des Mittels in 5- und 7%iger Konzentration erst nach dieser Zeit eine Abtötung des Virus bedingte. Da nun bei allen anderen Desinfektionsmitteln durch Zusatz von Kot eine Herabminderung der viruliziden Wirkung eintritt und dies auch, wie die Tabellen zeigen, im allgemeinen in außerordentlich hohem Maße bei Rohchloramin der Fall ist, so ist kaum anzunehmen, daß gerade z. B. bei der 5%igen Rohchloraminlösung durch Zusatz von trockenem Kot eine Verbesserung der Wirkung eintreten sollte, während bei der 3%igen Lösung eine Verschlechterung sich zeigte derart, daß die Lösung ohne Kot in 16, mit Kot erst in 28 Stunden abtötend wirkte. Selbst durch eine zweimalige Abtötung des Virus in kürzerer Zeit als 8 Stunden wäre der Beweis keineswegs erbracht worden, daß bestimmte Rohchloraminkonzentrationen durch bestimmte Mengen Kotzusatz in ihrer viruliziden Wirkung gesteigert werden. Vielmehr wären dazu umfangreiche Parallelversuche an Aphthendecken derselben Meerschweinchenpassage notwendig geworden.

Folgende Tabelle enthält die endgültigen Ergebnisse, die mit Rohchloramin und Hygienyl bei Kotzusatz erzielt wurden.

Tabelle 24.

		Kot trocken				Kot feucht			
		Lösung + Kot 5:1		Lösung + Kot 10:1		Lösung + Kot 1:1		Lösung + Kot 2:1	
	%	nicht abgetötet	abgetötet	nicht abgetötet	abgetötet	nicht abgetötet	abgetötet	nicht abgetötet	abgetötet
Rohchloramin	3	120 Stunden	/	24 Stunden	28 Stunden	120 Stunden	/	96 Stunden	120 Stunden
	5	72 „	96 Stunden	/	8 „	120 „	/	12 „	16 „
	7	20 „	24 „	/	8 „	96 „	120 Stunden	/	8 „
Hygienyl	2	120 Stunden	/	120 Stunden	/	120 Stunden	/	120 Stunden	/
	3	120 „	/	24 „	28 Stunden	120 „	/	96 „	120 Stunden
	5	28 „	36 Stunden	16 „	20 „	120 „	/	16 „	20 „

Aus der Tabelle 24 geht hervor, daß durch die Beimengung von Kot die Wirkung beider Mittel bedeutend herabgesetzt wird. Beim Hygienyl ist die Verschlechterung der viruliziden Wirkung eine bedeutend stärkere als beim Rohchloramin: Wirkt nähmlich 5%iges Hygienyl bei Zusatz von trockenem Kot im Verhältnis 5:1 erst in 48 mal längerer Zeit als ohne Kot abtötend, so wirkt 5%iges Rohchloramin bei gleichem Kotzusatz nur 9 mal schlechter als ohne Kot. Bei Verdoppelung des Desinfektionsmittellösungszusatzes zum Kot ist beim Hygienyl immer noch eine 27 mal längere Zeit zur Abtötung notwendig als bei der reinen Lösung; beim Rohchloramin ist in diesem Falle dagegen kein Unterschied in der Wirksamkeit der Lösung mit und ohne Kotzusatz mehr feststellbar. Daraus folgt, daß bereits bei verhältnismäßig geringen Mengen des Desinfektionsmittels in den Kotmischungen die viruzide Wirkung des Rohchloramins weniger stark herabgesetzt wird als die des Hygienyls. Bei Vergrößerung des Desinfektionsmittelanteils ist zwar bei beiden Mitteln eine Verringerung des Unterschiedes zwischen der Wirkung der reinen Lösung und der Lösung mit Kotzusatz eingetreten, beim Rohchloramin war aber diese Verringerung eine wesentlich stärkere.

Vergleicht man die Zeiten, welche die Rohchloramin- und Hygienyl-Lösungen in reiner Form und bei Kotzusatz zur Abtötung des Maul- und Klauenseuchevirus benötigten mit den Zeiten, innerhalb deren nach den Versuchen von Helm und Wedemann (15, 16) die 1%ige Natronlauge abtötend wirkte, so muß die viruzide Wirkung beider Mittel als sehr schlecht bezeichnet werden. Nach den genannten Autoren wirkte 1%ige Natronlauge ohne Kotzusatz mit Sicherheit in 30 Minuten abtötend auf das Maul- und Klauenseuchevirus. In Mischung mit trockenem Rinderkot im Verhältnis 5:1 war das Virus in 7 Stunden abgetötet, mit trockenem Schweinekot nach 4 Stunden, mit feuchtem Rinderkot im Verhältnis 1:1 nach 8 Stunden und mit feuchtem Schweinekot nach 6 Stunden. Bei Verdoppelung der 1%igen Desinfektionsflüssigkeitsmenge ergab sich sogar eine Abtötung des Virus in Rinder- und Schweinekot nach 30 Minuten, somit in der gleichen Zeit, in der die Zerstörung ohne Beimengung organischer Substanz in Meerschweinchenaphthendecken erfolgte.

Helm und Wedemann haben bei fast allen von ihnen geprüften Desinfizientien gefunden, daß diese bei Zusatz von trockenem Kot weniger in ihrer viruliziden Wirksamkeit geschädigt wurden als bei Zusatz von feuchtem Kot. Diesen Befund konnte ich auch bei Rohchloramin und Hygienyl machen. Eine Abweichung in dem Grad der die Viruliziдie verschlechternden Wirkung durch Zusatz von Rinder- oder Schweinekot konnte ich gleichfalls feststellen. Diesen Unterschied habe ich bei dem Fehlen von endgültigen Abtötungsergebnissen für Rinder- und Schweinekot gesondert dadurch zu errechnen gesucht, daß ich die Anzahl der Serien bei jeder Desinfektionsmittelzubereitung bis zum endgültigen Abschluß der Versuche zählte, in denen das Maul- und Klauenseuchevirus abgetötet wurde. Einander

entsprechende Zahlenwerte für Rinder- und Schweinekot habe ich dann miteinander verglichen. Folgende Tabellen (25, 26) enthalten die gesamten Versuchsserien, in denen eine Abtötung des Virus durch Rohchloramin und Hygienyl mit Kotzusatz stattfand. Danach wurde bei einem Zusatz von 1 Teil trockenem Rinderkot auf 5 Teile Rohchloraminlösung das Virus der Maul- und Klauenseuche durch die 3%ige Konzentration keinmal, durch die 5%ige 5mal und die 7%ige 3mal abgetötet. Bei einem Zusatz von trockenem Schweinekot im gleichen Verhältnis tötete 3%ige Rohchloraminlösung 1mal, 5%ige 7mal und 7%ige 5mal ab. Es wirkte also bei Zusatz von trockenem Schweinekot im angegebenen Verhältnis die 3-, 5- und

Tabelle 25.

Versuche mit Rohchloramin, in denen eine Abtötung des Maul- und Klauenseuchenvirus bei Zusatz von Rinder- oder Schweinekot stattfand.

		Trockener Kot				Feuchter Kot			
		1 Teil Kot + 5 Teile Lösung		1 Teil Kot + 10 Teile Lösg.		1 Teil Kot + 1 Teil Lösung		1 Teil Kot + 2 Teile Lösg.	
%	Zeit	Rinderkot	Schweine-Kot	Rinder-Kot	Schweine-Kot	Rinder-Kot	Schweine-Kot	Rinder-Kot	Schweine-Kot
3	16 Stunden			+	+				+
	20 „			+			+		
	24 „				+				
	28 „			+ +	+ +			+	
	36 „		+				+	+ +	+
	48 „							+	
	96 „								+
	120 „							+ +	+ +
		0.+	1.+	4.+	4.+	0.+	2.+	6.+	5.+
5	8 Stunden			+ +	+ +				+
	12 „			+	+			+	
	16 „		+	+	+		+	+ +	+ +
	20 „	+	+	+ +	+ +	+	+	+ + +	+ + +
	24 „		+						
	28 „		+						
	36 „		+				+		
	48 „	+					+		
	72 „	+							
	96 „	+ +	+ +				+		
		5.+	7.+	6.+	6.+	1.+	5.+	6.+	6.+
7	8 Stunden			+ +	+ +			+ +	+ +
	12 „			+	+			+	+
	16 „		+	+	+	+	+	+	+
	20 „	+	+ +	+ +	+ +	+	+	+ +	+ +
	24 „	+ +	+ +				+		
	28 „					+			
	36 „					+	+		
	48 „					+			
	96 „						+		
	120 „					+ +	+ +		
		3.+	5.+	6.+	6.+	7.+	7.+	6.+	6.+

7%ige Rohchloraminlösung besser als bei Zusatz von trockenem Rinderkot. Bei Verdoppelung der Desinfektionsmittellösungsmenge war kein Unterschied mehr festzustellen. Bei Zusatz von 1 Teil feuchtem Rinderkot auf 1 Teil Desinfektionsmittellösung tötete 3%ige Rohchloraminlösung keinmal, 5%ige 1mal und 7%ige 7mal ab. Bei gleichem Schweinekotzusatz tötete die 3%ige Lösung 2mal, die 5%ige 5mal und die 7%ige 7mal ab. 3- und 5%ige Rohchloraminlösung wirkte also auch bei Zusatz von feuchtem Schweinekot besser als bei Zusatz von feuchtem Rinderkot. Bei Verdoppelung des Desinfektionsmittellösungszusatzes zum Kot tötete die 3%ige Lösung bei Rinderkotzusatz 6mal, bei Schweinekotzusatz 5mal ab. Bei 5- und 7%iger Lösung war kein Unterschied zu bemerken. Praktisch war also bei Verdoppelung der Desinfektionsmittellösung kein Unterschied zwischen Schweine- und Rinderkot mehr zu beobachten. Bei 2-, 3- und 5%iger Hygienyllösung mit trockenem

Tabelle 26.

Versuche mit Hygienyl, in denen eine Abtötung des Maul- und Klauenseuchevirus bei Zusatz von Rinder- oder Schweinekot stattfand.

		Trockener Kot				Feuchter Kot			
		1 Teil Kot + 5 Teile Lösung		1 Teil Kot + 10 Teile Lösng.		1 Teil Kot + 1 Teil Lösung		1 Teil Kot + 2 Teile Lösung	
%	Zeit	Rinderkot	Schweinekot	Rinderkot	Schweinekot	Rinderkot	Schweinekot	Rinderkot	Schweinekot
2	12 Stunden			+					
	48 "			+					
	72 "			+				+	
	96 "			+				+	
		0.+	0.+	4.+	0.+	0.+	0.+	2.+	0.+
3	12 Stunden			+					
	28 "			+ +	+ +			+	
	36 "	+						+	
	48 "							+	
	72 "		+						
	96 "	+	+					+	
	120 "					+	+ +	+ +	+ +
		2.+	2.+	3.+	2.+	1.+	2.+	6.+	2.+
5	12 Stunden	+	+	+ +	+ +	+		+ +	+
	16 "				+	+		+	
	20 "			+ +	+ +			+ + +	+ + +
	28 "		+						
	36 "	+ +	+ +						
	48 "					+			
	96 "					+			
	120 "					+			
		3.+	4.+	4.+	5.+	5.+	0.+	6.+	4.+

Kot im Verhältnis von 5:1 gemischt ließ sich zwischen Rinder- und Schweinekot kein nennenswerter Unterschied feststellen. Bei Verdoppelung der Desinfektionsmittellösung tötete die 2%ige Lösung 4mal bei Rinderkotzusatz, keinmal bei Schweinekotzusatz. Die 3%ige Lösung tötete 3mal bei Rinderkot und 2mal bei Schweinekot, während die 5%ige Lösung 4mal bei Rinder- und 5mal bei Schweinekot abtötete. Bei der 2%igen Hygienyllösung wirkte der Zusatz von trockenem Schweinekot also bedeutend stärker verschlechternd als der Zusatz von trockenem Rinderkot. Bei Zusatz von feuchtem Kot im Verhältnis 1:1 tötete 3%ige Hygienyllösung einmal bei Rinderkot und zweimal bei Schweinekot. 5%ige Lösung tötete 5mal bei Rinderkot und keinmal bei Schweinekot, bei Verdoppelung der Hygienyllösung tötete 2%ige Lösung bei Rinderkot 2mal, 3%ige 6mal und 5%ige ebenfalls 6mal, während bei Schweinekot 2%ige Lösung keinmal, 3%ige nur 2mal und 5%ige nur 4mal abtötend wirkte. Es war die Wirkung bei Rinderkot also besser als bei Schweinekot.

Zusammenfassend kann man also sagen:

1) Rohchloramin wirkt bei Zusatz von trockenem und feuchtem Schweinekot in einfacher Menge besser als bei Zusatz von Rinderkot, bei Verringerung des Kotanteils in den Mischungen um die Hälfte ist zwischen Schweine- und Rinderkot kein Unterschied mehr festzustellen.

2) Hygienyl wirkt bei Zusatz von trockenem Rinder- und Schweinekot in einfacher Menge gleich, bei Verringerung des Kotanteils um die Hälfte wirkt es bei Zusatz von trockenem Rinderkot besser. Bei Zusatz von feuchtem Rinderkot wirkt es ohne Rücksicht auf das Mengenverhältnis besser als bei Zusatz von feuchtem Schweinekot.

Außer mit in reinem Leitungswasser gelöstem Rohchloramin wurden auch einige Versuche angestellt mit Rohchloramin, das in 5%iger Sodalösung gelöst war. Mit 3- und 5%igem Rohchloramin ohne Kotzusatz wurden mit und ohne Soda 15 Parallelreihen, mit 7%igem 14 Parallelreihen ausgeführt. Beigefügte Tabelle enthält die Ergebnisse dieser Versuche. In ihr bedeutet „+“ abgetötet, „—“ nicht abgetötet.

Tabelle 27.

Rohchloramin mit und ohne Soda.

Versuchs-Nr.	Mit Soda												Ohne Soda											
	3%ig				5%ig					7%ig			3%ig				5%ig					7%ig		
	4	5	6	7	3	4	4½	5	6	1	2	6 Stunden	4	5	6	7	3	4	4½	5	6	1	2	6 Stunden
1			+			+						+			+			—						+
2			—			+						+			—			—						+
3			—				—					+			+				—					+
4			+				+					+			—				+					+
5				+				+				+				+				+				+
6				+				—				+				+				+				+
7				+				—				—				+				+				+
8				—				—				+				—				—				+
9			+						+	—					—						—	—		
10		+			+						+			—			—						—	
11	+				+						+		—				+						+	
12	+				+						+		+				+						+	
13	+				+						+		—				+						—	
14	+				+						+		—				+						—	
15	+				+								+				—							
	5.+	1.+	3.+	3.+	6.+	2.+	1.+	1.+	1.+	0.+	5.+	7.+	2+	0.+	2.+	3.+	4.+	0.+	1.+	3.+	0.+	0.+	2.+	8.+
	12.+				11.+					12.+			7.+				8.+					10.+		
	35.+												25.+											

In den 15 mit 3%iger Lösung durchgeführten Versuchen wurde das Virus nach 4 Stunden mit Sodazusatz 5mal, ohne Sodazusatz 2mal abgetötet. Nach 5 Stunden trat ohne Sodazusatz keinmal, mit Soda einmal, nach 6 Stunden mit Soda 3mal, ohne Soda 2mal, nach 7 Stunden mit und ohne Soda 3mal eine Abtötung ein.

In analoger Weise wurde mit 5%iger Rohchloraminlösung mit Sodazusatz 11mal, ohne Sodazusatz 8mal eine Abtötung erzielt. Mit 7%iger Lösung wurde das Virus mit Soda 12mal, ohne Soda 10mal abgetötet. In allen 44 Versuchen zusammen tötete das Rohchloramin, das in 5%iger Sodalösung aufgelöst war, 35mal ab, ohne Sodazusatz nur 25mal. Aus diesen Versuchen kann geschlossen werden, daß durch Zusatz von 5% Soda zum Lösungsmittel das Rohchloramin ohne Kotzusatz in seiner viruliziden Wirksamkeit nicht geschwächt, eher sogar etwas gefördert wird. Dasselbe ergaben auch zwei Versuchsreihen, die mit Rohchloramin mit und ohne Soda mit Beimengung von trockenem und feuchtem Rinder- bzw. Schweinekot angestellt wurden. Die Ergebnisse sind in beiliegender Tabelle enthalten. In den nachfolgenden Tabellen bedeutet „+“ abgetötet, „—“ nicht abgetötet.

Tabelle 28.

Rohchloramin mit und ohne Soda bei Kotzusatz.

		Mit Soda								Ohne Soda							
		Lösung + trockener Kot 5:1				Lösung + feuchter Kot 1:1				Lösung + trockener Kot 5:1				Lösung + feuchter Kot 1:1			
		Rinderkot		Schweinekot		Rinderkot		Schweinekot		Rinderkot		Schweinekot		Rinderkot		Schweinekot	
Versuch Nr.		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
%	Zeit																
5	12 Stunden	+		+		+		—		—		—		—		—	
	18 „	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	—	—	—	—
7	12 Stunden	+		+		—		—		—		+		—		+	
	18 „	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	—	+	+

Danach wird auch bei Zusatz von trockenem und feuchtem Kot durch Zugabe von 5% Soda zur 5- und 7%igen Rohchloraminlösung die viruzide Wirkung ganz entschieden erhöht. In 7 Fällen wirkte nämlich 5%ige Rohchloraminsodalösung besser als die gleiche Rohchloramin-Leitungswasserlösung; die 7%ige Konzentration wirkte in 3 Versuchen mit Sodazusatz besser als ohne solche. Nur in einem Falle tötete 7%iges Rohchloramin ohne Soda schneller ab als mit Soda. Der Zusatz von 5% Soda zum Lösungsmittel, der von der Firma lediglich zur Vermeidung von Geruchbelästigung empfohlen wird, unterstützte somit auch die viruzide Wirkung des Mittels nicht unbeträchtlich.

Zuletzt wurden noch einige Viruzidie-Versuche mit Hygienyl bei Kühlraum- und Brutschranktemperatur ausgeführt, um festzustellen, ob der Einfluß der Temperatur auf die Desinfektionsgeschwindigkeit, der ja bekanntlich bei Bakterizidie-Versuchen außerordentlich groß ist, auch bei Maul- und Klauenseuche-Virus eine Rolle spielt. Die Temperaturen im Kühlraum hielten sich in der Grenze von + 2 bis + 9° C. Die hohe Temperatur von 9° war in einem Falle durch die im diesjährigen Sommer außerordentlich hohen Außentemperaturen bedingt. Anschließende Tabelle, in der „+“ abgetötet, „–“ nicht abgetötet bedeutet, enthält die Ergebnisse der Versuche.

Tabelle 29.

Wirkung des Hygienyls bei verschiedenen Temperaturen.

		Kühlraum							Brutschrank						
Versuch Nr.		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
%	Zeit	+9°	+4°	+3°	+9°	+4°	+5°	+2°	+ 37°						
2	15 Minuten					—							—		
	30 „					—	—	—					+	+	+
	45 „					+	—	—					+	+	+
	60 „	—			+	—	—	+	+			+	+	+	+
	90 „						+	—						+	+
	2 Stunden	+		+	+		+	—	+		+	+		+	+
	3 „	+		+	+				+		+	+			
	4 „	+		+	+				+		+	+			
2	5 Minuten		—			—				—			—		
	10 „		—			—				—			—		
	15 „		—			—	—	+		+			—	+	—
	30 „	+	+		+	—	+	+	+	+		+	+	+	+
	45 „						—	+						+	+
	60 „	+		+	+		+	+	+		+	+		+	+
	2 Stunden	+		+	+				+		+	+			
	3 „	+		+	+				+		+	+			

Die Versuche wurden als Parallelversuche mit jeweils derselben Meerschweinchenpassage im Kühlraum und gleichzeitig mit derselben Hygienylkonzentration im Brutschrank angestellt. Bei Brutschranktemperatur tötete 2%ige Lösung in 15 Minuten noch nicht ab. Von 30 Minuten an wurde jedoch in allen Fällen eine sichere Abtötung erzielt. Im Kühlraum wirkte die gleiche Lösung nach 15 und 30 Minuten noch nicht abtötend. Nach 45 Minuten wurde in einer von 3 Serien Abtötung erzielt. Nach 60 Minuten trat in 2 Serien von 5 Abtötung ein. Nach 90 Minuten wurde in einer Serie Abtötung erreicht, in einer zweiten aber noch nicht Nach 2stündiger Einwirkungszeit trat in den meisten Serien, nämlich in 4 von 5, eine Abtötung ein. Die endgültige Abtötung benötigte jedoch 3stündige Einwirkungsdauer.

Die 3%ige Lösung tötete bei Brutschranktemperatur nach 5 und 10 Minuten noch nicht ab. Nach 15 Minuten trat in 2 von 4 Serien eine Abtötung ein und von 30 Minuten ab erkrankte in keiner Serie mehr ein Tier. Im Kühlraum wirkte dieselbe Lösung ebenfalls nach 15 Minuten erstmalig, eine sichere Abtötung trat aber erst nach 60 Minuten ein. Demnach war die Wirksamkeit des Hygienyl im Brutschrank bei 37° C eine bedeutend bessere als im Kühlraum, dessen Temperaturen zwischen 2 und 9° C schwankten.

Zusammenfassung.

Die bakterizide Wirkung des Rohchloramin war in den angestellten Versuchen gut. 0,5%ige Rohchloraminlösung tötete Staph. pyog. aur. in 60 Minuten, Bact. paratyphi B Schottmüller und Strept. mast. E 3 in 10 Minuten, das Bact. avisepticum in 30 Sekunden ab. Die 1%ige Lösung tötete Staph. pyog. aur. in 30 Minuten, Bact. paratyphi B Schottmüller in 5 Minuten, Strept. mast. E 3 in 10 Minuten und Bact. avisepticum in 30 Sekunden ab. 2%ige Lösung tötete Staph. pyog. aur in 20 Minuten, Bact. paratyphi B Schottmüller in 4 Minuten, Strept. mast. E 3 in 1 Minute und das Bact. avisepticum in 15 Sekunden ab.

Die bakterizide Wirkung des Hygienyl war gegenüber Bact. avisepticum, Bact. paratyphi B Schottmüller und Streptokokken befriedigend, gegenüber Staph. pyog. aur. dagegen gering. 1%ige Hygienyllösung tötete Staph. pyog. aur. in 7 Stunden, Bact. paratyphi B in 20 Minuten und Strept. mast. d E 3 in 60 Minuten ab. 2%ige Hygienyllösung tötete Staph. pyog. aur. in 6 Stunden, Bact. paratyphi B in 10 Minuten und Strept. mast. E 3 in 30 Minuten ab. 3%ige Hygienyllösung tötete Staph. pyog. aur. in 4 Stunden, Bact paratyphi B in 4 Minuten und Strept. mast. E 3 in 15 Minuten ab. 0,1%ige Hygienyllösung tötete das Bact. avisepticum in 30 Minuten, 0,25%ige in 3 Minuten und 0,5%ige in 2 Minuten ab.

Gegen Maul- und Klauenseuche-Virus wirkten reine wässrige Lösungen von Rohchloramin in 3%iger Konzentration nach 16 Stunden, in 5- und 7%iger nach 8 Stunden abtötend.

2%ige Hygienyllösungen erzielten diese Wirkung in 3 Stunden, 3%ige in 2 Stunden und 5%ige in 45 Minuten.

Danach vermochte lediglich die 5%ige Hygienyllösung eine befriedigende Wirkung zu entfalten.

Durch Kotzusatz wurde die Wirkung beider Mittel verschlechtert und zwar durch feuchten Kot stärker als durch trockenen. Diese Verschlechterung war bei Hygienyl stärker als bei Rohchloramin.

Ein Unterschied zwischen den beiden Mitteln war auch bei Zusatz von Rinder- oder Schweinekot zu sehen. Auf Rohchloramin wirkte der Zusatz von trockenem und feuchtem Schweinekot in einfacher Menge weniger verschlechternd als der gleiche Zusatz von Rinderkot. Bei Verringerung des Kotanteils in der Mischung um die Hälfte war zwischen Schweine- und Rinderkot kein Unterschied mehr festzustellen. Beim Hygienyl wirkte der Zusatz von feuchtem Rinderkot ohne Rücksicht auf das Mengenverhältnis weniger verschlechternd als der von feuchtem Schweinekot. Der Zusatz von trockenem Rinder- oder Schweinekot brachte in einfacher Menge keinen Unterschied in der viruliziden Wirkung hervor, während bei Verringerung des Kotzusatzes auf die Hälfte die Beimengung von trockenem Schweinekot stärker verschlechternd wirkte als die von trockenem Rinderkot.

Durch Benutzung von 5%iger Sodalösung als Lösungsmittel wurde die viruluzide Wirkung des Rohchloramin mit und ohne Kot erhöht.

Im Kühlraum wirkte 2%iges Hygienyl 6mal langsamer auf das Virus der Maul- und Klauenseuche als bei Brutschranktemperatur.

Für die praktische Desinfektion bei Maul- und Klauenseuche können weder Rohchloramin noch Hygienyl in den geprüften Konzentrationen empfohlen werden. Dagegen gehört Rohchloramin in die Reihe der gut bakterizid wirkenden Mittel. Gegen weniger widerstandsfähige Keime entfaltet auch Hygienyl eine befriedigende Wirkung. Es ist indessen neben den anderen bisher als gut wirksam befundenen Desinfektionsmitteln entbehrlich.

Literaturverzeichnis.

1) Aufrecht: Pharm. Zeitung, Nr. 90, 1923
2) Bergin, E.: Centralbl. f. Bakt., I., Orig.. Bd. 92, Heft. 5/6, S. 465, 1924.
3) Bergin, E.: Ztschr. f. Tuberkulose, Bd. 49, Heft. 5, S. 355, 1928.
4) Dakin, H. D.: Comptes rendues de l'Acad. des Sciences, 161, 150—153 (9/8), Ref. Chem. Centralbl. II. 2, S. 1020, 1915.
5) Dakin, H. D., Cohen, J. B. Daufresne u. Kenyon: Proc. of Royal Soc. of London, Ser. B., 89, 232, 1917.
6) Dietrich, A. und Fleischhauer G.: Centralbl. f. Bakt., I, Orig., Bd. 104, S. 429, 1927.
7) Dietzel, R. und Schlemmer, F.: Arch. d. Pharm. u. Berichte der Pharm. Ges. Heft 3, 1928.
8) Dobbertin: Münchener med. Wochenschr., Nr 14, S. 428, 1921.
9) Dold, H.: Münchener med. Wschr., Nr. 14, S. 431, 1921.
10) Engfeld, N. O.: Ztschr. f. physiol. Chemie, 126, S. 1, 1923.
11) Fetscher, R.: Med. Klinik, Nr. 32, 1924.
12) Feibelmann, R.: Chem. Zeitung, Jahrg. 48, Nr. 56, S. 297, 1924.
13) Grünwald und Baß: Klin. Wschr. Jahrg. 46, S. 2278, 1922.
14) Hailer: Die Desinfektion (aus Weils Handbuch der Hygiene, Bd. 8).
15) Helm und Wedemann: Arch. f. wiss. u prakt. Tierheilkunde, Bd. 58, Heft 1, S. 68, 1928.
16) Helm und Wedemann: Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 60, Heft 3 S. 209, 1929.
17) Hirschegger, A.: Wiener med Wschr., Jahrg. 79, Nr. 5, S. 159, 1929.
18) Hoder, F. R.: Münchener med. Wschr. 75, S. 1958, 1928.
19) Hofmann, P.: Berliner tierärztl. Wschr., Nr. 30, S. 489, 1926.
20) Jaeckel, R.: Ztschr. f. Desinfektions- und Gesundheitswesen Heft 11|12, S. 2. 1923.
21) Joetten, K. W.: Med. Klinik, S. 1297, 1923.
22) Kirstein, F. R.: Deutsche med. Wschr., Jahrg. 49, S. 54, 1923.
23) Klimmer u. Berger: Deutsche tierärztl. Wschr., Nr. 40, Jahrg. 29, S. 508, 1921.
24) Koch, R.: Mitteilungen des Kais. Gesundheitsamts, Bd. 1, S. 234.
25) Köser, A.: Centralbl. f Bakt., I., Orig., Bd. 99, 1926.
26) Kühnemann, A.: Tierärztl. Rundschau, Nr. 7. S. 107, 1922.
27) Laubenheimer, K.: Ztschr. f. Hyg., Bd. 100, S. 425, 1923.
28) Lockemann u. Ulrich: Desinfektion, S. 81. 1924; S. 21, 1925.
29) Marcuse: Ztschr. f. Desinfektionswesen, Jahrg. 20, S. 193, 1928.
30) Raebiger: Deutsche Tierärztl. Wschr., Nr 42, S. 701, 1928.
31) Richters: Ztschr. f. Veterinärkunde, Jahrg. 39, Heft 10, S. 401, 1927.
32) Roehning, J.: Deutsche Tierärztl. Wschr., Jahrg. 34, S. 678, 1926.
33) Seligmann u. Ditthorn: Klin. Wschr.. Jahrg. 2, Nr. 50, S. 2283, 1923.
34) Sobernhein u. Tomarkin: Schweizer med. Wschr., Jahrg. 9, S. 1081, 1928.

35) Trautmann, K.: Dissertation, Tierärztl. Hochschule Berlin, 1921.
36) Trautwein, K.: Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde, Bd. 54, Heft 4, S. 280, 1926.
37) Uhlenhuth, P.: Centralbl. f. Bakt., I. Orig., Bd. 89, S. 67, 1922.
38) Uhlenhuth u. Joetten: Arch. f. Hyg., Bd. 91, S. 65, 1922.
39) Uhlenhuth u. Hailer: Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankheiten, Bd. 98, S. 515, 1922.
40) Uhlenhuth u. Hailer: Arch. f. Hyg., Bd. 93, S. 343, 1923.
41) Waldmann u. Pape: Berliner tierärztl. Wschr. S. 519, 1920.
42) Wedemann, W.: Berliner tierärztl. Wschr., Nr. 49, S. 843, 1928.
43) Weiß, J.: Dissertation. Tierärztl. Hochschule Hannover, 1925.
44) Weyrauch, F.: Centralbl. f. Bakt., I., Orig., Bd. 103, Heft 1/3, 1927.

Lebenslauf.

Ich wurde am 18. Juli 1903 zu Corbach in Waldeck geboren. Dort besuchte ich von Ostern 1909 bis Ostern 1915 die Volksschule, von Ostern 1915 bis Herbst 1923 das Waldecksche Landesgymnasium. Das Zeugnis der Reife erlangte ich hier am 4. September 1923. Dann widmete ich mich dem Studium der Veterinärmedizin an der Universität Gießen, der tierärztlichen Hochschule zu Hannover und zu Wien. Und zwar besuchte ich die ersten 4 Semester (W. S. 1923 bis S. S. 1925) die Universität Gießen, im 5. Semester (W. S. 1925|26) die Tierärztliche Hochschule Hannover, im 6. Semester (S. S. 1926) die Tierärztliche Hochschule Wien, um dann das 7. und 8. Semester (W. S. 1926|27 und S. S. 1927) wiederum in Gießen zuzubringen. Ende des S. S. 1925 bestand ich in Gießen die vet.-med. Vorprüfung und im W. S. 1927 die Fachprüfung. Seit dem 1. Januar 1928 bin ich in der Veterinärabteilung des Reichsgesundheitsamtes tätig.